

# صحة الغذاء ووظائف الأعضاء

الدكتور  
بهاء الدين إبراهيم سلامة









# صحة الغذاء ووظائف الأعضاء

الدكتور  
بهاء الدين إبراهيم سلامة

أستاذ فسيولوجيا الرياضة  
أورئيس قسم علوم الصحة الرياضية  
كلية التربية الرياضية - جامعة المنيا

الطبعة الأولى  
١٤٢٠هـ - ٢٠٠٠م

ملقزم الطبع والنشر  
دار الفكر العربي

٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة  
ت: ٢٧٥٢٩٨٤ - فاكس: ٢٧٥٢٧٣٥

· صحة الغذاء ووظائف الأعضاء/ بهاء الدين إبراهيم

سلامة. - القاهرة: دار الفكر العربي، ٢٠٠٠.

٢٩٧ ص: إيض؛ ٢٤ سم .

بيلوجرافية: ص ٢٩٥-٢٩٧.

تدمك: X- ١٢٤١ - ١٠ - ٩٧٧.

١- التغليفية. ٢- الفسيولوجيا. ٣- الطب الرياضي.

١- العنوان.

أميرة للطباعة

علايين. تليفون ٣٦١٥٨١٧

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ إِنَّ اللَّهَ عِنْدَهُ عِلْمُ السَّاعَةِ وَيُنَزِّلُ الْغَيْثَ وَيَعْلَمُ مَا فِي الْأَرْحَامِ  
وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ مَآذَا تَكْسِبُ غَدًا وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ بِأَيِّ أَرْضٍ تَمُوتُ  
إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ ﴾

[لقمان : ٢٤]

## إلهي

إلى المغفور لهما بإذن الله تعالى  
شقيقى المرحوم جمال إبراهيم سلامة  
وتجلىه الطفل محمود ( ٦ سنوات )  
إثر حادث أليم بالسعودية .. تغمدهما الله برحمته  
وإنا لله وإنا إليه راجعون

المؤلف





بسم الله الرحمن الرحيم

## مقدمة

العلم والمعرفة العلمية بأهمية تركيب وعمل جسم الإنسان تفتح لنا مجالا خصبا لمحاولة إدراك أسرارهِ المتعددة ، كيف يتغذى ؟ وكيف ينمو ؟ وكيف يفكر ويتحرك ويحس ؟ إلى غير ذلك من مظاهر الحياة التى تذخر بها أجسامنا ، وستظل كذلك أمام جموع العلماء والباحثين فى مجال العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية ، وغيرها من العلوم فى محاولة منهم لفهم وتفسير مختلف أسرار هذا المخلوق العظيم .

ويتضمن هذا الكتاب باين رئيسين يشتملان على ستة عشر فصلا مميزا ، تم تبويبها وترتيبها بعناية بالغة لتوفير الاتساق فى معلوماتها ، وقد اشتملت الفصول الستة الأولى على الموضوعات المتعلقة بالتغذية اللازمة لجسم الإنسان . التى تساعده على النمو والتطور وتجنبه فى نفس الوقت مختلف الأمراض التى تنتقل عن طريق الطعام ، مع التركيز على محددات الاحتياجات الغذائية والنواحى العملية فى الغذاء وتغذية الفئات الخاصة ومواد البناء والتجديد والطاقة والوقاية والتنظيم ، مع التخطيط للوجبات الكاملة وكيف يتعامل معها الجهاز الهضمى ليحولها إلى مواد بسيطة تدخل فى الدم ، وبالتالي فى عمليات التمثيل الغذائى لتوليد الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية .

وتتوالى فصول الكتاب من السابع حتى السادس عشر عن أعضاء وأجهزة جسم الإنسان ، حيث تشتمل على ( جسم الإنسان ، كيف يعمل جسم الإنسان ) ، الجهاز العضلى -الدورى- الليمفاوى- التنفسى-العصبى- الهضمى-البولى- الحواس ، لتوضح كيف تتركب هذه الأجهزة وكيف تعمل من خلال عرض واضح وشامل لكل من هذه الأعضاء والأجهزة ، وقد تم التركيز على بعض الأجهزة التى لم نزل حقها من الشرح والتوضيح فى بعض المراجع العربية ، مثل الجهاز الليمفاوى والحواس . وبالإضافة إلى بساطة العرض والشرح ، فقد تم الاستعانة بالعديد من الصور والأشكال المميزة التى تساعد على الفهم والاستيعاب .

وإنه ليسعدنى أن أقدم هذا الكتاب إلى القراء الأعزاء فى تناول جديد وعرض  
مبسط لموضوعات - صحة الغذاء ووظائف الأعضاء - وأرجو أن أقدم به خدمة جديدة  
للمكتبة العربية ليكون لبنة جديدة تضاف إلى لبنات سابقة قدمتها فى صرح المعرفة  
العلمية التى نسعى إليها .

أسأل الله سبحانه وتعالى أن يساعدنا ويوفقنا إلى ما يحبه ويرضاه لخدمة العلم  
والمعرفة العلمية .

**المؤلف**

**أ. د / بهاء سلامة**

# المحتويات

الموضوع	الصفحة
إهداء	٣
مقدمة	٥
<b>الباب الأول</b>	
<b>التغذية وصحة الغذاء</b>	١٩
<b>الفصل الأول</b>	
<b>علم التغذية</b>	٢١
١. المقدمة :	٢٣
٢. أخصائي التغذية .	٢٤
٣. الفرد أخصائي لنفسه .	٢٤
٤. أساسيات التغذية .	٢٥
٥. إنتاج الطاقة .	٢٦
٦. مواد البناء والتجديد .	٢٦
٧. مواد الوقاية والتنظيم .	٢٧
٨. الوجبة المتزنة .	٢٨
٩. الوجبة المتكاملة .	٢٨
١٠. محددات الاحتياجات الغذائية :	٢٩
الحالة الصحية - العوامل الثقافية والاقتصادية - العوامل النفسية -	
الحالة البدنية - العوامل المناخية	
١١. طرق تقدير الاحتياجات الغذائية .	٣١

٣٢

. الناحية العملية فى الغذاء :

عدد الوجبات اليومية - انتظام الوجبات - الشرب أثناء الأكل -

الراحة وتناول الوجبات - انتظام الإخراج

٣٥

. تغذية الفئات الخاصة :

غذاء الرياضيين - تغذية العمال - تغذية الرضع -

تغذية المراهقين - الغذاء والتمتع

٣٩

. الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم .

٤٠

. الغذاء الكامل .

٤٢

. التخطيط للوجبات الكاملة .

## الفصل الثانى

### صحة الغذاء

٤٥

٤٧

. المقدمة :

٤٨

. الأمراض التى تنتقل عن طريق الأطعمة .

٤٩

. مراقبة صحة الغذاء .

٥٠

. التغيرات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة

البروتينات - الدهون - النشويات - السكريات -

السليولوز - الفيتامينات - المواد غير العضوية

٥١

. طرق حفظ الأطعمة :

التجفيف - التدخين - التملح - التبريد - التعليب

٥٣

. نظريات فى التغذية .

٥٤

. الحساسية للطعام .

## الفصل الثالث أطعمة الطاقة

- ٥٥ المقدمة :
- ٥٧ . التركيب الكيميائي للكربوهيدرات :
- السكريات الأحادية - الثنائية - العديدة
- ٥٩ . وجود الكربوهيدرات .
- ٥٩ . السكريات والعصائر .
- ٦٠ . عسل النحل . الفاكهة الطازجة .
- ٦١ . النشا . الحبوب . القمح .
- ٦٣ . الأرز . البطاطس .
- ٦٤ . التركيب الكيميائي للدهون
- ٦٥ . وجود الدهون
- ٦٥ . الزيوت والدهون
- ٦٥ . الزيت . المارجرين
- ٦٦ . الأطعمة التي تحتوى على دهن
- ٦٧ . الأحماض الدهنية غير المشبعة والكوليسترول

## الفصل الرابع أطعمة البناء

- ٦٩
- ٧١ . التركيب الكيميائي للبروتينات .
- ٧٣ . الأحماض الأمينية الأساسية .
- ٧٤ . الحد الأدنى لاحتياج البروتين .
- ٧٥ . الحد الأمثل للبروتين اليومي .

- ٧٦ . هل من الممكن ارتفاع نسبة البروتين في الغذاء ؟
- ٧٧ . بعض المزايا من تناول غذاء عالى البروتين .
- ٧٨ . أضرار الغذاء المنخفض من البروتين .
- ٧٨ . توقيت تناول البروتين .
- ٧٩ . الأطعمة البروتينية :
- اللحوم والطيور - الأسماك - اللبن والجبن - البيض

### الفصل الخامس

- ٨٣ المركبات غير العنصرية
- ٨٥ المقدمة :
- ٨٦ . العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات كبيرة :
- الصوديوم والكلورين - البوتاسيوم - الكبريت -
- الكالسيوم والفوسفور - الماغنسيوم - الحديد
- ٩١ . العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات قليلة :
- الكوبالت - النحاس - الفلور - اليود - المنجنيز - الزنك

### الفصل السادس

- ٩٣ الفيتامينات
- ٩٥ المقدمة :
- ٩٦ . فيتامين أ ، د ، هـ ، ك
- ٩٩ . امتصاص الفيتامينات التى تذوب فى الدهون
- ١٠٠ . فيتامين ج ، ب ١ ، النياسين
- ١٠٣ . الريبوفلافين ب ٢ . فيتامين ب ١٢

## الباب الثاني وظائف الأعضاء

### الفصل السابع

#### جسم الإنسان

- ١٠٧ .  
١٠٩ . الخلية . شكل وحجم الخلية . غشاء الخلية .  
١١ . السيويلازم . البروتويلازم . جهاز جولجي .  
١١٢ . الميتوكوندريا . السنتروسوم . نواة الخلية .  
١١٥ . الكروموسومات . الأحماض النووية . الخواص الكيميائية للخلية .  
١١٨ . انقسام الخلية . عملية النمو . عملية التمييز أو التباين .  
١١٩ . الأنسجة التي يتكون منها جسم الإنسان .  
١٢٥ . العضو . الجهاز .  
١٢٥ . ظاهرة تعدد الخلايا في الإنسان .

### الفصل الثامن

#### كيف يعمل جسم الإنسان ؟

- ١٢٧ .  
١٢٩ . المقدمة :  
١٢٩ . تحديد وظائف جسم الإنسان .  
١٣٣ . الجلد .  
١٣٤ . شكل وسمك الجلد .  
١٣٤ . الشعر .  
١٣٦ . الأظافر .  
١٣٦ . النوم .

## الفصل التاسع الجهاز الحشوي

- ١٣٩ المقدمة :
- ١٤١ . أنواع النسيج العضلي
- ١٤٢ . التركيب الكيميائي للعضلات الإرادية
- ١٤٣ . خلية العضلة الإرادية
- ١٤٥ . اتصال العضلات بالعظام
- ١٤٥ . كيف تعمل العضلات
- ١٤٦ . عضلات الوجه
- ١٤٨ . الألياف العضلية
- ١٤٩ . أنواع الألياف العضلية
- ١٥١ . الانقباض والارتخاء العضلي
- ١٥٢ . أنواع الانقباض العضلي
- ١٥٣ . فرق الجهد الكهربى فى الليفة العضلية
- ١٥٤ . أهم العوامل المؤثرة فى القوة العضلية
- ١٥٦ . التغذية العصبية ✓
- ١٥٧ . التفريعات الميكانيكية فى العضلة بعد تنبيهها
- ١٥٨ . تأثير أكثر من تنبيه واحد على العضلة

## الفصل العاشر الجهاز الدورى

- ١٦١ المقدمة :
- ١٦١ . تركيب الجهاز الدورى الدموى



حجم الدم - تركيب الدم - كرات الدم الحمراء - أين تتكون ؟ فوائدها  
خلايا الدم البيضاء - أين تتكون ؟ فوائدها - الصفائح الدموية - تجلط  
الدم - كيف تتم عملية تجلط الدم - بلازما الدم - وظيفة بروتينات  
البلازما - فصائل الدم

القلب :

موضع القلب - الدورة في القلب - خواص عضلة القلب - أصوات القلب -  
نبض القلب - صمامات القلب - فوائده الصمامات - رسم القلب الكهربائي  
- الدفع القلبي  
- دورة الدم الشريانية في الجسم  
- دورة الدم الوريدية في الجسم  
- الأوعية الدموية - ضغط الدم  
- قياس ضغط الدم - كيف يستمر وجود ضغط الدم ؟

### الفصل الحادي عشر

### الجهاز الليمفاوي

المقدمة :

الدورة الليمفاوية

الجهاز الليمفاوي

الأوعية اللمنية

العقد الليمفاوية

العوامل التي تساعد على رجوع الليمف إلى الدورة الدموية

الطحال - وظائف الطحال

## الفصل الثاني عشر الجهاز التنفسي

١٩٥

المقدمة :

١٩٧

. تركيب الجهاز التنفسي

١٩٨

. ميكانيكية التنفس :

٢٠١

كيف يحدث الشهيق ؟ كيف يحدث الزفير ؟

٢٠٣

. المراكز العصبية للتنفس

مركز الشهيق - مركز الزفير - مركز تنظيم التنفس

٢٠٣

. عضلات التنفس :

الحجاب الحاجز - العضلات ما بين الضلوع

٢٠٤

. سرعة التنفس . تنظيم عمليات التنفس

٢٠٤

. العوامل المختلفة التي تؤثر على التنفس

٢٠٥

. السعة التنفسية العادية

٢٠٦

. التنفس وظيفية حيوية . التنفس الطبيعي

٢٠٦

. تنقية الهواء الذي نتنفسه

٢٠٦

. تبادل الغازات :

نقل الأكسجين - نقل ثاني أكسيد الكربون - الأكسجين الممتص

٢٠٨

. التنفس عند الضغوط المختلفة

٢٠٩

. التنفس الصناعي

٢١١

. معلومات عملية عن التنفس

## الفصل الثالث عشر الجهاز العصبي

٢١٥

٢١٧

المقدمة :

٢١٨

الجهاز العصبي

٢١٨

أجزاء الجهاز العصبي

٢١٩

الجهاز العصبي المركزي:

المخ - النخاع الشوكي - الأعصاب المنخية - الأعصاب الشوكية -  
الصفات العصبية

٢٢٥

المراكز العصبية بالمخ

٢٢٦

مراكز التحكم في الحركات الإرادية

٢٢٧

الفاعل الانعكاسي

٢٢٨

الجهاز العصبي الذاتي :

مجموعة الأعصاب السمبثاوية - مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية

٢٢٢

أماكن الاستقبال وأعضاء الحس

٢٢٢

الأداء الوظيفي الذي يتحكم في وضع الجسم

٢٢٣

زمن رد الفعل أو زمن الرجوع

## الفصل الرابع عشر الجهاز الهضمي

٢٧

٢٩

المقدمة :

٢٩

تركيب الجهاز الهضمي

٤٥

الكبد :

	تركيب الكبد - موضع الكبد
	قنوات الصفراء - المرارة
	الدورة الدموية الكبدية - وظائف الكبد -
	تليف الكبد - أمراض تليف الكبد
٢٤٩	. الإنزيمات الهضمية
٢٥٢	. الهضم في الفم . في المعدة . في الأمعاء الدقيقة
٢٥٨	. الامتصاص في الأمعاء الدقيقة
٢٥٩	. الامتصاص في الأمعاء الغليظة
٢٦٠	. التمثيل الغذائي
	للمواد الكربوهيدراتية - للمواد الدهنية - للمواد البروتينية

## الفصل الخامس عشر

### ٢٦٥ الجهاز البولي

٢٦٧	. تركيب الجهاز البولي
٢٦٨	. الكليتان . تركيب الكلية العام . تركيب الكلية الدقيقة
٢٦٩	. الدورة الدموية في الكلى
٢٧١	. عمل الكلية
٢٧٣	. الحالبان . المثانة . البول

## الفصل السادس عشر

### ٢٧٧ الجهاز

٢٧٩	أولاً : الجلد
-----	---------------

	تركيب الجلد - البشرة - الأدمة - حساسية الجلد - أعضاء الاستقبال بالجلد
	- الإحساس بالألم - الإحساس باللمس - الإحساس بالحرارة
٢٨٣	ثانياً : العين
	تركيب العين - كيف نرى الأشياء ؟ - عيوب الإبصار - قصر النظر -
	طول النظر - نظر الشيخوخة
٢٨٨	ثالثاً : اللسان
	تركيب اللسان - وظائف اللسان - حاسة التذوق
٢٨٩	رابعاً : الأنف
	تركيب الأنف - الغشاء المخاطي للأنف - كيف تعمل حاسة الشم
٢٩٠	خامساً : الأذن
	تركيب الأذن - حاسة السمع - الجهاز الدهليزي والأتزان
٢٩٥	المراجع
٢٩٥	المراجع العربية
٢٩٦	المراجع الأجنبية



# الباب الأول

## التغذية وصحة الغذاء

الفصل الأول : علم التغذية

الفصل الثاني : صحة الغذاء

الفصل الثالث : أظعمة الطاقة

الفصل الرابع : أظعمة البناء

الفصل الخامس : المركبات غير العضوية

الفصل السادس : الفيتامينات





## الفصل الأول

### علم التغذية

#### المقدمة :

- أخصائى التغذية
- الفرد أخصائى لنفسه
- أساسيات التغذية
- إنتاج الطاقة
- مواد البناء والتجديد
- مواد الوقاية والتنظيم
- الوجبة المتزنة
- الوجبة المتكاملة
- محددات الاحتياجات الغذائية :
- الحالة الصحية - العوامل الثقافية والاقتصادية
- العوامل النفسية - الحالة البدنية - العوامل المناخية
- طرق تقدير الاحتياجات الغذائية
- الناحية العملية فى الغذاء :
- عدد الوجبات اليومية - انتظام الوجبات
- الشرب أثناء الأكل - الراحة وتناول الوجبات
- انتظام الإخراج
- تغذية الفئات الخاصة :
- غذاء الرياضيين- تغذية العمال - تغذية الرضع
- تغذية المراهقين - الغذاء والمناخ
- الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم
- الغذاء الكامل
- التخطيط للوجبات الكاملة



## علم التغذية : The Science of Nutrition

### المقدمة :

علم التغذية هو ذلك العلم الذى يجمع المعلومات والمعارف المرتبطة بالطعام الذى يتناوله الإنسان وكيف يتم هضمه وامتصاصه وتمثيله فى الجسم ؛ نظرا لأن الطعام هو أساس نمو وبناء واستمرار الحياة للإنسان ، وكذلك قيامه بمختلف أنواع الأنشطة التى يقوم بها فى الحياة ولحفاظ على بقاءه واستمراره .

ويتحقق ذلك من خلال عمليات التمثيل الغذائى Metabolism والتى تشمل على عمليات البناء Anabolism processes التى يتحقق من خلالها النمو وتجديد وتعويض الأنسجة ومختلف عمليات التخليق والتكوين والبناء فى مختلف خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم . وكذلك تشمل عمليات التمثيل الغذائى على عمليات الهدم Catabolism processes والتى يتحقق من خلالها توليد الطاقة اللازمة لإتمام العمليات الحيوية بالجسم أو التى يحتاجها الإنسان للوفاء بمتطلبات النشاط الذى يقوم به .

والحقيقة العلمية تؤكد أن عمليات الهدم تنقسم إلى عمليتين رئيسيتين هما : الهدم الخارجى أى تحليل المواد الغذائية واستخدامها لتوليد الطاقة بعد امتصاصها مباشرة وكذلك عملية الهدم الداخلى وتعنى استخدام أنسجة الجسم ومخازنه للإمداد بالعناصر الغذائية المختلفة والطاقة . وتجدر الإشارة إلى أنه من الناحية العملية لا يمكن التفرقة بين الهدم الداخلى والخارجى ، على الرغم من أن التوازن بين العمليتين يعتبر فى غاية الأهمية خاصة فى حالات مراقبة الوزن أو علاج السمنة والنحافة .

ويسعى مؤلف الكتاب إلى توضيح جميع المعلومات حول موضوع التغذية والتى تهتم الإنسان الطبيعى الذى يتناول مختلف أنواع الأطعمة وكيف يتعامل معها الجهاز الهضمى ليحولها إلى مواد بسيطة تدخل فى الدم ، وبالتالي فى عمليات التمثيل الغذائى وحتى يتم التخلص من فضلات تلك الأطعمة .

ومما لا شك فيه أنه فى وقتنا الحاضر ازداد الاهتمام بالغذاء والتغذية . وتجرى الأبحاث العلمية المتصلة بالغذاء فى مؤسسات علمية عديدة وفى معامل الكيمياء الحيوية والفسيولوجيا بالجامعات والمراكز البحثية المتقدمة ، بالإضافة إلى الأبحاث الميدانية التى يتم إجراؤها فى بعض الأماكن النائية والمجتمعات التى تعاني من مشاكل

معينة مثل الجفاف والأنيميا والمجتمعات التي تعاني من تفاوت كبير في المستويات الاجتماعية مما يؤثر على كميات وأنواع الأطعمة التي يتم تناولها ، وكذلك الدراسات الميدانية التي تعنى بالعادات الغذائية المتوارثة والمخاطنة والمعتقدات السائدة في بعض العائلات المغلفة .

وعلى ذلك فإن علم التغذية دائم التغيير والتطور حيث إن ما يقال اليوم قد يحدث له تغيير أو تعديل بعد عدة سنوات ، واستمرار عمليات البحث العلمي في هذا المجال تهدف إلى مساعدة الإنسان وتوعيته فيما يجب أن يحصل عليه من طعام وبما يساعده على التمتع بصحة أفضل وأن يكون قادرا على العمل والإنتاج .

### أخصائي التغذية : Dietitian

أخصائي التغذية يجب أن يكون معيدا إعدادا علميا ومهنيا يؤهله للقيام بمهام هذه الوظيفة في قطاعات مختلفة بالمجتمع . والدور الذي يقوم به أخصائي التغذية في غاية الأهمية ، فإذا كان يعمل في مجال المركز الصحي أو المستشفى فيجب أن يكون على دراية ووعى بعلم الأغذية من الناحية الكيميائية والفسيولوجية ، وكذلك معرفة التغيرات التي تطرأ على الوظائف المختلفة في الجسم نتيجة إصابته بمرض معين ، وعليه أيضا أن يكون ملما بأسس الطهي الصحيحة ، ويعتبر كذلك عضوا فعالا وهاما في الفريق الطبي الذي يعالج المريض ؛ لأنه يضع النظام الغذائي المناسب للمريض بالتعاون مع الطبيب ، وقد يكون هو الوسيلة الرئيسية للعلاج دون تعاطي الأدوية .

ونجد أيضا أن أخصائي التغذية قد يعمل أو يهتم بالنواحي الإدارية مثل توريد الأطعمة وتخزينها وحفظها ، وهو بذلك قد يعمل في مؤسسات كبيرة مثل الجامعات والمدارس والقوات المسلحة والشرطة وغيرها وهو يقدم خدمات غذائية لمجموعات كبيرة من الطلاب أو الأفراد .

وقد يعمل أخصائي التغذية في وزارة الصحة ، وهو يهتم بعمليات الفحوص الغذائية والكشف على الأطعمة وتحليل مدى صلاحيتها ، وخاصة عندما تكون مثل هذه الأطعمة معبأة أو لها مدة صلاحية .

### الفرد أخصائي لنفسه :

الإنسان الواعي يجب أن يكون أخصائيا لنفسه ؛ نظرا لأن أسس التغذية بسيطة وسهلة ويمكن فهمها بسهولة ، خاصة أن البرامج الدراسية في مراحل التعليم ما قبل الجامعية وفي بعض الكليات الجامعية تساعد التلاميذ والطلاب على فهم كثير من أسس التغذية السليمة وتعريفهم بالغذاء المتوازن والمتكامل وكيف تسير عمليات التمثيل

الغذائي ، وربما يكون طلاب كليات التربية الرياضية أكثر حظا من غيرهم ؛ نظرا لأن البرامج الدراسية في هذه الكليات تشتمل على كثير من المعلومات الغذائية خاصة في أقسام علوم الصحة الرياضية بهذه الكليات .

وعلى ذلك فهؤلاء الخريجون يصبحون أخصائيي تغذية لأنفسهم من حيث تكوين الوجبات الغذائية المتوازنة لهم ولأفراد أسرهم بعد ذلك ، وهم بذلك يقدمون خدمة غذائية لأفراد عائلاتهم ؛ نظرا لأن التغذية تلعب دورا هاما في صحة الإنسان العادي وهي تلعب دورا أهم في حياة الرياضيين .

وأحب أن أنوه إلى أن البرامج الغذائية للرياضيين لا تقل أهمية عن برامج التدريب ، بل لا أكون مبالغا إذا قلت أن البرامج الغذائية السليمة في مرحلة معينة تكون أهم من برامج التدريب ، وخاصة في بعض الرياضات التي تمارس تحت أوزان محددة مثل الملاكمة والمصارعة ، وكذلك تظهر أهمية البرامج الغذائية لدى الرياضيين في المعسكرات وقبل المنافسة وأثناء المنافسة وبعد المنافسة ، كل ذلك يجب أن يتم تحت إشراف ومن خلال أخصائيي التغذية حتى تترجم عمليات التدريب الفنية إلى نتائج ومستويات يحققها هؤلاء الرياضيون .

### أساسيات التغذية: Fundamentals of Nutrition

الطعام الذي يتناوله الإنسان هو الوسيلة التي بواسطتها يكون قادرا على النمو والمحافظة على صحته - وهذا الطعام يدخل إلى الجهاز الهضمي عن طريق الفم ، وهناك أطعمة أخرى تدخل الجسم عن طريق آخر غير القناة الهضمية مثل محلول الجلوكوز عن طريق الحقن بالأوردة ، كما أن الأكسجين المستخلص من الجو بواسطة الرئتين لا يعتبر طعاما .

وتعتبر الأدوية عن طريق الفم أو بالحقن إضافات للطعام ، ومن بينها الفيتامينات والأملاح المعدنية ، إلا أن الحقيقة المؤكدة هي أن نمو وتكوين الأنسجة تأتي من الخارج عن طريق الطعام ، كما أن الطعام ضروري جدا للمحافظة على الجسم ووقايته من الأمراض .

ويجب أن نعلم بأن الحياة يمكن أن تستمر إذا ما حافظنا على حالة التوازن بين الإنسان والبيئة المحيطة به ، وللمحافظة على هذه الحالة يتطلب الأمر إمدادا مستمرا من الطاقة ، والطرق المختلفة التي تجعل الجسم قادرا على النمو والمحافظة على حياته هي :

١ - الإمداد المستمر بالمواد التي تولد الطاقة « الفصل الثالث » .

- ٢ - الإمداد المستمر بالمواد التي تبنى وتجدد الأنسجة « الفصل الرابع » .
- ٣ - الإمداد المستمر بالمركبات غير العضوية والفيتامينات « الفصل الخامس والسدس » .

### إنتاج الطاقة: Energy production

يتم إنتاج الطاقة عن طريق أكسدة الطعام الذي يحتوى على المواد الكربوهيدراتية والدهنية ، كما أن الأكسجين الذى يدخل إلى خلايا الجسم يأتى عن طريق استنشاق الهواء الجوى ثم يتفاعل مع نواتج عمليات هضم هذه الأطعمة ، وتتم عمليات الأكسدة بطريقة دقيقة جدا وينتج عنها طاقة يمكن للخلايا استعمالها فى الوظائف المختلفة .

وعلى سبيل المثال بعض الطاقة الناتجة تظهر مباشرة كحرارة ولكن الجزء الأكبر من الطاقة اللازمة للوظائف المختلفة يتحول إلى حرارة فى مراحل متأخرة ، وبعض هذه الطاقة تستعمل فى أغراض كيميائية وعضوية بالجسم ، كما أن كمية الطاقة المخزنة فى أنواع الأطعمة المختلفة يعبر عنها بعدد من السعرات الحرارية الموجودة فى كمية معلومة من الطعام .

### مواد البناء والتجديد: Building & repair materials

المواد اللازمة لعمليات البناء والتجديد تشمل على البروتينات والدهون والمواد غير العضوية ، حيث إن جميع خلايا الجسم تحتوى على أنواع كثيرة من البروتين ، بعضها على هيئة إنزيمات 'Enzymes' حيث تعمل كمواد مساعدة فى التفاعلات الكيميائية التى تتم داخل خلايا الجسم .

كما أن جميع عمليات النمو إنما هى فى حقيقة الأمر عملية بناء خلايا جديدة وهى تحتاج إلى البروتين الذى نحصل عليه من الطعام ، بينما تقوم المواد الدهنية بدور مهم فى عملية البناء أيضا ، حيث إن جدار خلايا الجسم ( الغشاء ) يتكون من الدهون والبروتين ، كما أن الصورة التى تكون عليها الدهون هى الأحماض الدهنية غير المشبعة والتى يجب أن يحصل عليها الإنسان من الطعام ، كما أن النسيج العصبى يحتوى على كمية كبيرة من هذه المواد .

كذلك فإن بناء وتكوين العظام يحتاج إلى تزويد الجسم بالكالسيوم عن طريق الطعام ، كذلك الدم يحتاج إلى الحديد ، وهذان العنصران يفقدان يوميا ويجب تعويضهما أولا بأول عن طريق الطعام .

## مواد الوقاية والتنظيم: Controlling & regulating materials

المقصود بمواد الوقاية أو التنظيم هي المواد غير العضوية وكذلك الفيتامينات ، والجسم يحتاج منها إلى كميات بسيطة ولكنها مهمة جدا في إتمام عمليات الأكسدة داخل الخلايا . ومن بين هذه المواد الكالسيوم والحديد والنحاس واليود ومجموعة فيتامين ب ، وجميعها يعمل في الجسم كمساعدات للإنزيمات ، وعلى سبيل المثال اليود يعتبر جزءا من هورمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة الدرقية .

مما تقدم نرى أن علم التغذية من الناحية الفسيولوجية والكيميائية يعتمد على معرفة مواد الطاقة ومواد البناء والمواد غير العضوية والفيتامينات ، كما أن الطعام الواحد لا يستطيع أن يقدم للإنسان جميع احتياجاته من العناصر الغذائية الضرورية بالكميات المطلوبة ، ولكن قليل من الطعام قد يحتوى على معظم العناصر اللازمة للإنسان .

فإذا أخذنا مثلا الخبز واللبن واللحم والبطاطس كما يوضحه الجدول التالى نجد أن المائة جرام من كل من هذه الأطعمة تحتوى على كميات مختلفة من العناصر الغذائية التسعة المأخوذة من جدول تحليل الأطعمة .

مثلا اللحم يحتوى على أعلى نسبة من البروتين فى ١٠٠ جرام مأكول، فى حين أن الخبز أكثرها فى المواد الكربوهيدراتية وفيتامين ب ، أما اللبن فهو غنى بالكالسيوم وفيتامين أ ، أما البطاطس فهي أعلى فى فيتامين ج ، واللحم أغنى فى عنصر الحديد .

جدول ( ١ ) العناصر الغذائية فى كل مائة جرام لبعض الأطعمة

نوع الطعام	بروتين جرام	دهن جرام	كربوهيدرات جرام	مائية ميجاجول	كالسيوم ميجرام	حديد ميجرام	فيتامين أ ميجرام	فيتامين ب ميجرام	فيتامين ج ميجرام
خبز أبيض	٨,١	١,٤	٥١,٦	٢٤٦,٢	٩٣,٠	١,٨٥	—	٠,٦٥	—
لحم بقرى	١٩,٤	١٠,٦	—	١٧٧,٠	٥,٣	٤,٤٠	—	٠,٢٥	—
لبن كامل الدسم	٣,٢	٣,٨	٤,٩	٦٥,٦	١٢١,٠	٠,٠٧	٠,٠٠	٠,١٤	٧,٢
بطاطس	٢,١	—	٢٠,٧	٧,٩	٧,٨	٠,٧٥	—	٠,٣٨	٨,٣

من الجدول السابق يتضح أن التنوع فى الطعام هو الأمثل للحصول على وجبة غذائية تمد الجسم بجميع العناصر الغذائية اللازمة ، وذلك على اعتبار أن الأصناف الأربعة السابقة فى الجدول قد تشملها وجبات قطاع كبير من الأفراد ، هذا بخلاف الخضروات الطازجة والفاكهة التى تحتوى على الفيتامينات والمركبات غير العضوية .

### الوجبة المتزنة : Balanced diet

يستخدم مصطلح الوجبة المتزنة للتعبير عن الوجبة التى تشمل على المواد البروتينية والدهنية والكربوهيدراتية والتى تشمل مكوناتها الكيميائية على الكربون والهيدروجين والأكسجين والتروجين وجميعها ضرورى لحياة الخلية ، ويجب أن تشمل الوجبة المتزنة على تلك العناصر بالنسب المسموح بها والتى سياتى شرحها فى موقع آخر من الكتاب .

ويجب أن نوضح أنه ليس هناك وجبة واحدة متكاملة تغطى جميع احتياجات الفرد اليومية ، ولكن من خلال الاهتمام بعناصر الوجبات الثلاث ( فطور - غذاء - عشاء ) وتوزيع العناصر السابقة عليها يصبح التوازن موجودا فى الغذاء اليومى ؛ لأن الزيادة الكبيرة فى عنصر واحد على حساب باقى العناصر قد تؤدى إلى أضرار ومشاكل صحية عديدة مثل السمنة أو سوء التغذية .

### الوجبة المتكاملة : Optimal diet

إذا أضيف إلى الوجبة المتزنة المركبات غير العضوية والأملاح المعدنية والفيتامينات الذائبة فى الدهون والذائبة فى الماء تصبح هذه الوجبة متكاملة .

أى أن الغذاء المتكامل هو الذى يحتوى على العناصر المكونة لبروتوبلازم الخلية وهى الأكسجين والكربون والهيدروجين والتروجين والكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والصدوديوم والماغنسيوم واليود والكبريت وغيرها .

كما نلاحظ أن بعض الأفراد يشكون فى عدم القدرة على إمداد الأفراد بالطاقة اللازمة ، وقد يشكون أيضا فى أن المصادر الطبيعية المتوافرة حاليا لا تكفى لتغذية هذا العدد الكبير من السكان تغذية كافية فى وقتنا الحاضر أو فى المستقبل القريب ، وعلى علماء التغذية الاهتمام بالأبحاث العلمية عن الغذاء من أجل توفير وسائل أفضل وإنتاجية أعلى من المواد الغذائية لتغطية احتياجات الشعوب المضطردة من الغذاء .

وفى هذا المجال كلنا يلاحظ الإنتاج الجديد من الخضار والفاكهة والتى ساهم فى إنتاجها علم الهندسة الوراثية فى المجال الزراعى ، وكذلك ما يتم إنتاجه من خلال إقامة الصوبات الزراعية التى توفر مناخا معمليا محكما لنمو كثير من أنواع الخضروات بوفرة للوفاء بمتطلبات السوق الداخلى وأحيانا الخارجى .



والمجدول التالي يوضح العناصر الرئيسية للوجبات المتكاملة ومصادرها والتي نأمل أن يحصل عليها غالبية أفراد الشعب بفرض تحسين مستوى صحتهم .

جدول ( ٢ ) مكونات الوجبة المتكاملة

الفرض من الطعام	أنواع الطعام	مصادر الطعام
إنتاج الطاقة	الدهون - الكربوهيدرات	الزبد - الزيت - الدهون السكريات الأحادية والثنائية والمتعددة -الحبوب - الفواكه - البطاطس - البقول
البناء والتجديد	البروتينات	اللحوم - الطيور - الأسماك - البيض اللبن - الحبوب - البقول - الحبوب
الوقاية والتنظيم	الفيتامينات الذائبة في الدهون الفيتامينات الذائبة في الماء المركبات غير العضوية	الخضروات - الفواكه - البيض - الكبد - الخميرة - اللبن - الحبوب مصادر الكالسيوم والحديد والفسفور

### محددات الاحتياجات الغذائية :

#### ١ - الحالة الصحية :

تختلف احتياجات الشخص السليم عن الشخص المريض اختلافا كبيرا من الغذاء ، فإذا أصيب فرد بمرض معين ودخل على إثره المستشفى فإن الغذاء الذي يتناوله داخل المستشفى يجب أن يكون ضمن خطة العلاج التي يقررها الطبيب .

ويلاحظ أن الفرد المريض الذي يقيم بالمستشفى تتغير طريقة تغذيته عن الفترة ما قبل دخوله المستشفى والتي تعود عليها سابقا ، حيث يتم تحديد المقررات الغذائية له من قبل الطبيب وأخصائي التغذية وبما يساعد في خطة علاجه ، بالإضافة إلى أن غذاء المستشفى يختلف كثيرا عن غذاء المنزل من حيث كمياته وطريقة طهيه وإعداده وعناصره .

## ٢ - العوامل الثقافية والاقتصادية ،

يؤثر التراث الثقافي للفرد وحالة الأسرة والعادات والتقاليد وطريقة الأسرة في اختيار وتقديم الطعام ، والمعتقدات الغذائية السائدة على النمط الغذائي الذي تتبعه تلك الأسرة في تغذية أفرادها ، كما يؤثر الدخل الشهري للأسرة على مكونات الوجبة الغذائية ، بالإضافة إلى النواحي التعليمية ومدى ما يتمتع به أفراد الأسرة من ثقافة ووعي غذائي على طريقة تغذية أفراد تلك الأسرة .

## ٣ - العوامل النفسية ،

الخوف والقلق والتوتر النفسي وعدم الطمأنينة وعوامل الإحباط والشعور باليأس أو عدم الاستقلالية ، كل ذلك ينعكس على الفرد في صورة سلوك ارتدادى على الغذاء . فكترة الشكوى وفقدان الشهية للطعام وعدم هضم الطعام والمغص والقيء وكل ذلك يكون لأسباب نفسية وليس لأسباب عضوية أو لأسباب تخص جودة الطعام .

وقد تكون عدم رغبة الفرد في تناول الطعام لفترة معينة ليست بسبب فقد الشهية ولكن قد تكون بسبب أحد العوامل النفسية أو التغير المفاجئ في العادات الغذائية .

وقد نلاحظ أن كثيرا من العوامل النفسية تؤثر على فتح أو غلق الشهية ، بمعنى أن يتعود بعض الأفراد على تناول الشاي والقهوة لعدة مرات في اليوم تصبح عادة غذائية تؤثر على تناول الوجبات والتغير في هذه الجزئية يؤدي إلى رفض الغذاء وفقد الشهية .

أي أن التغير المفاجئ في النمط الغذائي لفرد استمر عليه لمدة ثلاثين أو عشرين عاما سوف يقابل بالمقاومة والرفض ، على الرغم من أن الفترة السابقة كانت العادات الغذائية خاطئة ، إلا أن التغير في هذا النمط يجب أن يسير خطوة خطوة حتى يتقبله الفرد .

## ٤ - الحالة البدنية ،

الاحتياجات الغذائية للأفراد تختلف باختلاف العمر والجنس والحالة البدنية والمتطلبات البدنية التي تقع على عاتق الفرد .

\* مثال ذلك : أن فقد كبار السن لبعض أو كل أسنانهم يجب أن تؤخذ في الاعتبار . بحيث تكون عملية مضغ أنواع معينة من الطعام صعبة جدا وخاصة إذا تناولوا طعام الأسرة المعتاد ولم يتم تحضير طعام خاص لهم يتناسب مع عمرهم وحالتهم البدنية .

\* مثال آخر : احتياجات المرأة الحامل من أطعمة معينة يختلف عن امرأة أخرى في نفس العمر ولكنها ليست حامل ، وكذلك في حالات الإرضاع وهكذا .

\* مثال آخر : احتياجات فرد فى سن معين ولكنه فى مرحلة نقاعة من مرض معين تختلف عن فرد آخر فى نفس العمر ولكنه سليم ولا يعانى من أى مرض .

\* مثال آخر : الاحتياجات الغذائية لفرد عادى فى سن معينة تختلف عن فرد آخر فى نفس العمر ولكنه يمارس رياضة معينة ويتدرب يوميا لمدة ساعة أو ساعتين ويشارك فى بطولة معينة ، كل ذلك يجعل احتياجات كل منهما يختلف عن الآخر ؛ لأن ما يفقده الرياضى من سرعات حرارية وعرق يجب تعويضه فيما يقدم له من طعام بعكس الفرد العادى الذى يجب أن تتمشى مقررات غذائه مع طبيعة العمل الذى يقوم به .

#### ٥ - العوامل المناخية :

يؤثر المناخ فيما يتناوله الأفراد من طعام فالبرودة وانخفاض درجات الحرارة تدفع الأفراد لتناول وجبات غنية فى إنتاج الطاقة لحاجتهم إلى الدفء ، بينما نفس هؤلاء الأفراد فى حالة ارتفاع درجة الحرارة يتناولون طعاما فقيرا بمصادر الطاقة . وعلى ذلك فإن العوامل المناخية ( البرودة - الحرارة ) تؤخذ فى الاعتبار فى تغذية الإنسان .

#### طرق تقدير الاحتياجات الغذائية :

يمكن تقدير الاحتياجات الغذائية للأفراد الأصحاء فى مراحل عمرية مختلفة وبطرق إحصائية ثم تحسب الكميات التى يجب أن تضاف لمتوسط الاحتياجات لتضمن لجميع الأفراد الحصول على الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

وتلخص طرق تقدير تلك الاحتياجات كما يلى :

- ١ - جمع بيانات عن الأغذية التى يستهلكها الأشخاص الأصحاء .
- ٢ - جمع بيانات عن أمراض سوء التغذية أو نقص التغذية المنتشرة فى البيئة ثم معرفة أسبابها ومداها وطرق التغلب عليها .
- ٣ - استخدام المقاييس الكيميائية المعملية لقياس درجة تركيز العناصر الغذائية بأنواع الطعام المختلفة .
- ٤ - دراسة الأشخاص الذين يتناولون بشكل مقصود وجبات غير كافية أو ناقصة فى بعض العناصر الغذائية .
- ٥ - متابعة هؤلاء الأفراد لتصحيح النقص فى غذائهم ، وذلك عن طريق إعطائهم كميات معلومة من الغذاء .
- ٦ - تستخدم طرق تقدير الاحتياجات الغذائية كمرشد لتخطيط برامج التغذية فى المجتمع وخاصة فيما يتعلق بالوجبات التى تقدم للمدارس والجامعات وغيرها .

٧ - يمكن الاستفادة من ذلك فى تطوير وتعديل عمليات الإنتاج الغذائى والاهتمام ببعضها خاصة المواد الغذائية المعلبة والمحفوظة ومدى مطابقتها للشروط الصحية الغذائية .

### الناحية العملية فى الغذاء : Practical nutrition

المقصود بالناحية العملية فى الغذاء علاقة الغذاء بحياتنا اليومية وصولا إلى أمثل طريقة لتحسين غذاء الفرد ، كما أن المحددات الغذائية وطرق تقدير الغذاء هى عبارة عن وسائل للتوجيه أكثر منها قواعد ثابتة أو قوانين صارمة لتحديد ما يحتاجه الفرد من غذاء ؛ نظرا لاختلاف وتعدد الفروق الفردية بين الأفراد .  
وتتلخص النواحي العملية فى الغذاء فى التالى :

#### ١ - كم عدد الوجبات اليومية ؟ How many meals a day ?

إن الإجابة على هذا السؤال قد تختلف وتتعدد من فرد لآخر ومن وقت لآخر ولظروف عديدة .

فعلى سبيل المثال ؛ الإنجليز يأكلون فى الإفطار وجبة كبيرة ، بينما يأكل الفرنسيون أقل كمية فى الإفطار ، بينما فى هولندا يكون اللحم البارد والعجين من الأصناف الرئيسية فى الإفطار ، وفى مصر نجد الاختلاف والتباين بين طبقات الشعب المختلفة فيما يتعلق بعدد الوجبات اليومية ، فقد يأكل أفراد طبقة معينة وجبتين فقط وأفراد طبقة أخرى يأكلون ثلاث وجبات ، بينما طبقة ثالثة يأكلون أربع وجبات ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى نجد أن مواعيد تناول هذه الوجبات فى تلك الطبقات متباينة ومختلفة بسبب ظروف العمل أحيانا وطبيعة المهنة ، فهى لدى العمال تختلف عن الموظفين ثم تختلف لدى الفنانين أو الرياضيين وغير ذلك ، وتؤثر فى نوعية الغذاء اقتصاديات كل طبقة من هذه الطبقات .

#### ٢ - انتظام الوجبات Regularity of meals

يرى كثير من الأفراد أن تنظيم تناول الوجبات ذو أهمية كبيرة فى صحة الإنسان ، وعلى الرغم من ذلك فإن الكثيرين أيضا قد لا يستطيعون الالتزام بمواعيد ثابتة لأسباب عديدة .

وعادة تناول الوجبات فى مواعيد ثابتة ذو أهمية ولكن لمن ؟ فقد تكون هامة لصاحب العمل أو الموظف أو الجندى لكى يحافظ على النظام ومواعيد العمل ، وهى ليست كذلك بالنسبة لقطاع آخر من الأفراد طبيعة عملهم لا يتم وفق مواعيد ثابتة .

وهناك شريحة من الناس لا يأكلون إلا عند الشعور بالجوع وهو لا يتعارض مع طبيعة عملهم .

فى حين نجد أن الأفراد الذين يتبعون نظاما ثابتا يشعرون بالإرهاق والقلق عند فوات ميعاد تناول وجبة من الوجبات مما يسبب لهم مشاكل هضمية فى بعض الأحيان . كما نلاحظ أن انتظام الوجبات بالغ الأهمية لأفراد معينون كمرضى السكر مثلا ، كذلك المرضى الذين يرتبط موعد تناول الأدوية بميعاد تناول الطعام .

ويشكل عام فإن انتظام تناول الوجبات يساعد على إتمام عمليات الهضم والامتصاص والإخراج بصورة طبيعية ، كما أنه يقلل من بعض التورث الناتج من خلل فى تقديم الوجبات وعدم انتظامها وكلما كانت مواعيد تناول الوجبات ثابتة انعكس إيجابيا على صحة الإنسان خاصة عندما تخضع تلك الوجبات للاشتراطات والمواصفات الصحية السليمة .

### ٣ - الشرب أثناء الأكل Drinking at meals

هناك تضارب فى الآراء واختلافات فى رأى حول هذا الموضوع الهام ، وهو عدم وجود دليل واضح على أن الشرب أثناء الأكل يعيق عمليات الهضم حيث يخفف العصارة المعدية .

وهناك فريق أو رأى عملى ينصح بعدم تناول الماء أثناء الأكل وذلك الرأى يستند إلى أن الماء يخفف العصارة المعدية وبالتالي يخفف تركيز الإنزيمات الهضمية فتقل كفاءة الهضم .

أما الفريق أو الرأى الآخر فىرى أن شرب الماء أثناء الأكل منشط للإفراز المعدى خاصة عند تناول وجبات جافة ، كما يرون أن الوجبات المحببة إلى النفس تؤكل بشهية ويشعر الفرد بالسعادة فى تناولها ، كذلك فإذا كان الفرد يشعر بالسعادة وهو يتناول الماء مع الطعام فسوف يودى ذلك إلى زيادة إفراز العصارات والإنزيمات الهضمية .

ويرى مؤلف الكتاب أن الأفراد المصابة معدتهم بالخمول يجب عليهم تناول الوجبات مع قليل من السوائل ، حيث تعمل السوائل على تنشيط حركة المعدة ، أما الأفراد ذوى المعدة النشطة فوق العادة فىرى المؤلف أن شرب الماء لهؤلاء لن يودى إلى أية أضرار ، لأننا نرى منذ عشرات السنين كثيرا من الأفراد يشربون الماء أثناء تناول الطعام ولم يحدث لهم أى ضرر .

#### ٤ - الراحة وتناول الوجبات Rest & meals

يجب أن يتناول الفرد وجباته الغذائية وهو في حالة هدوء ، ثم يخلد إلى الراحة بعد تناول الوجبة ولو لفترة مناسبة حتى تسير عمليات الهضم الأولى في المعدة والفرد في حالة راحة .

أما تناول الوجبات ثم القيام بمجهود بدني مباشرة ، أو تناول الطعام والفرد في حالة حركة بدنية فإن ذلك يضر بعمليات الهضم ، لأن إفراز المعدة وحركتها تقل كثيرا أثناء الجهد البدني ويبقى الطعام بالمعدة بدون هضم ؛ وذلك بسبب توزيع الدم أو سريانه بالجسم أثناء الجهد البدني .

ومما لا شك فيه أن التمرينات الرياضية تفيد عضلات البطن وتنشط حركة القناة الهضمية وهي تزيد من حيوية الفرد بشكل عام ، ولكن تلك الممارسة تؤدي إلى ذهاب معظم الدم إلى الأنسجة العضلية مما يعطل حركة الهضم فيتأخر التفرغ المعدى للطعام، وينصح بعدم ممارسة التمرينات الرياضية إلا بعد مرور من ٢ - ٣ ساعات بعد تناول الطعام .

#### ٥ - انتظام الإخراج Bowel regularity

يعتقد البعض أن حركة الأمعاء الغليظة يجب أن تكون مستمرة لإتمام عمليات الإخراج حتى إذا استدعى ذلك تناول بعض المواد المليئة من العقاقير الطبية . كما يعتقد البعض أن الإمساك يسبب امتصاص مواد سامة من بعض الأحماض الأمينية غير الممتصة .

والحقائق العلمية تؤكد أن تناول الألياف تساعد على بقاء محتويات القولون طبيعية ولينة مما يساعد على التخلص منها بسهولة وفي أوقات منتظمة .

ومن المعروف أن الألياف تحتوى على مواد غير قابلة للهضم ، وهي غالباً عديدة السكر مثل السليولوز الموجود في جدار النباتات ، وهذه المادة تزيد من كتلة محتويات القولون ويحولها إلى مواد لينة ويزيادتها يزداد نشاط حركة العضلات الخاصة بعمليات الإخراج ، لذلك فمثل هؤلاء الأفراد الذين يحتوى غذائهم على نسبة مناسبة من هذه الألياف يكونون أقل عرضة من غيرهم للإصابة بالإمساك أو البواسير .

وتشير كثير من نتائج الدراسات إلى أن الوجبات الغنية بالألياف لها تأثير نافع في إبطاء معدل امتصاص الجلوكور والدهون في الأمعاء الدقيقة ، وبذلك تقل فرصة الإصابة بمرض السكر أو أمراض الأوعية الدموية .

## تغذية الفئات الخاصة:

### ١ - غذاء الرياضيين ، The athletes diet

كثر الحديث فى الأوساط الرياضية عن تغذية الرياضيين فى الرياضات المختلفة ، وكثر الجدل أيضا فى المعلومات الصحيحة والعلمية عن تغذية رياضى الألعاب دون غيرها .

وفى العشر سنوات الأخيرة حدث اتفاق بين أخصائى التغذية والمهتمين بالرياضة من باحثين ومدرسين ، وهذا الاتفاق جاء لبعض النقاط الأساسية التى يجب أخذها فى الاعتبار عند التخطيط لتغذية مثل هؤلاء الأفراد .

ف عندما يكون الهدف هو زيادة حجم وقوة العضلات عن طريق نظام تدريبى معين يمكن زيادة كمية البروتينات فى الطعام ولكن بكميات معقولة مع زيادة الإمداد بالمواد سريعة التأكسد أثناء الأداء الرياضى والتى تتمثل فى الجليكوجين .

والجليكوجين المخزن بالعضلات يستهلك على المدى القصير فى بعض الرياضات اللاهوائية ، أما الجليكوجين المخزن فى الكبد فيستخدم مع الدهن فى الرياضات الهوائية ، ويمكن زيادة المخزون من الجليكوجين فى العضلات والكبد عن طريق تناول وجبات غنية بالكربوهيدرات لعدة أيام قليلة .

وفى حالة الرياضيين النباتيين فإذا كانوا يتناولون اللبن والبيض والحبوب فليس هناك أى مشكلة حيث يفى ذلك باحتياجاتهم من البروتين ، ولكن النباتيين الذين يعتمدون على الخضروات والفواكه فقط بجانب الحبوب قد لا يمكنهم الاستمرار طويلا فى ممارسة رياضة معينة أو التفوق فيها .

وتشير نتائج الدراسات الحديثة فى تغذية الرياضيين إلى أنه تزداد الاحتياجات من الطاقة عند بذل مجهود عضلى غير عادى ، ويتبع ذلك زيادة فى إفراز التسترون بالبول ، وهذا بدوره يدل على أن هناك زيادة فى تكسير بروتينات الجسم .

ويرى بعض العلماء أنه يكفى زيادة كمية السعرات الكلية مع زيادة مجموعة فيتامين ب وخاصة « الثيامين والريبوفلافين وحمض النيكوتينك » وذلك للعلاقة الوثيقة بين هذه المجموعة من الفيتامينات وعمليات التمثيل الحيوى لمواد الطاقة .

### ٢ - تغذية العمال ، Diet for the worker

العمال الذين يبذلون مجهودا عضليا مضاعفا فى أى مهنة من المهن ينطبق عليهم ما ينطبق على الرياضيين ، على اعتبار أنهم يبذلون جهدا كبيرا فى نطاق مهام أعمالهم .

أما فى حالة العمل الذى لا يتطلب بذل مجهود عضلى ( الأعمال المكتبية والسكرتارية ) فيجب أن يقدم لهؤلاء الأفراد وجبات صغيرة غير مركبة .

أما فى حالة العمل الذى يعتمد على الذهن والتفكير فليس هناك رعاية غذائية خاصة سوى تقديم وجبات متوازنة ومتكاملة كما سبق الإشارة فى هذا الفصل .

### ٣ - تغذية الرضع ، Infant nutrition

الاتجاهات الحديثة فى تغذية الرضع والتى يشجعها أطباء الأطفال هى الرضاعة الطبيعية ، وقد عرف لبن الأم منذ آلاف السنين أنه الغذاء الأمثل للطفل الرضيع ؛ نظرا لمناسبه لعمليات الهضم والامتصاص والتمثيل الغذائى التى تتم فى جسم الرضيع دون مشاكل .

أما إذا حالت بعض الظروف الطبيعية أو الاجتماعية أو غيرها من استمرار الرضاعة الطبيعية ، فإن الطريقة الوحيدة لبقاء هذا الرضيع حيا هو إعطاؤه غذاءً صناعيا مقاربا إلى أقصى حد من مكونات لبن الأم فى الكمية والنوع .

ومن البان الثدييات المنتشرة هو اللبن البقرى ، حيث يحتوى على ٣,٣ ٪ بروتين فى حين يحتوى لبن الأم على ١,٢ ٪ بروتين ، ولكنه يحتوى على كمية أقل من السكر والدهن عن لبن الأم ، إلا أن محتوى الاثنين من الطاقة متساوى .

ولبن الأم يحتوى على كمية أكبر من الريتول وحمض النيكوتينك وحمض الأسكوربك ولكنه يحتوى على ثيامين وريبوفلافين أقل .

ومن بين أهم الاختلافات بين مكونات لبن الأم واللبن البقرى أن اللبن البقرى يحتوى على أكثر من ثلاثة أضعاف لبن الأم من الأملاح المعدنية ، وكمية الأملاح الزائدة عن حاجة الطفل تحتاج كمية كبيرة من الماء حتى يمكن إفراؤها عن طريق البول وهذا هو السبب فى كثرة إصابة مثل هؤلاء الأطفال بنقص الماء من الجسم أو الجفاف .

كذلك يحتوى اللبن البقرى على نسبة كبيرة من الفوسفات عنه فى لبن الأم ويؤدى هذا إلى نقص فى مستوى الكالسيوم والمغنسيوم لدى هؤلاء الأطفال .

خلاصة ذلك كله هو أن الرضاعة الطبيعية هى الأمثل والأفضل والأصح للطفل ويجب التمسك بها إلى أبعد حد ، أما تقديم الأطعمة الصلبة للطفل فهى تبدأ من الشهر الرابع تقريبا وهى عادة تقدم فى صورة سهلة البلع ويجب تقديمها بطريقة تدريجية حتى يتقبلها الطفل ويتعود عليها ، كذلك الاهتمام بتقديم العصير الطبيعى منذ الشهر الرابع أيضا .



## ٤ - تغذية المراهقين ، Diet & Adolescence

فترة البلوغ بالنسبة للبنين أو البنات فى غاية الأهمية لأنها تتميز بزيادة الشهية للطعام مع زيادة معدل النمو المصحوب بزيادة كثيرة فى الطاقة المستهلكة يوميا ، وكل ذلك يؤدى إلى زيادة كمية الطعام .

والشهوة فى الأكل هى الرغبة الملحة فى تناول الأكل وليس الكمية المأكولة فعلا ، وقد تستغل تلك الشهية فى تقبل كثير من الأطعمة الجديدة التى لم يكن هؤلاء يقبلون عليها من قبل .

وتتصف تلك المرحلة من النمو بزيادة سريعة فى نمو العظام والعضلات ، وخاصة عند الذكور بدرجة أكبر من الإناث ، ويجب الاهتمام بتقديم الأطعمة التى تحتوى على الكالسيوم والبروتين واللبن والجبن ، وبالنسبة للبنات فيجب أن تقدم لهن الأغذية الغنية بالحديد فى فترة البلوغ حيث تفقد كمية كبيرة منه خلال الدور الشهرية ، ومن الأطعمة الغنية بالحديد الكبد واللحم والخضر والبيض ويجب تقديمها بصورة منتظمة .

## ٥ - الغذاء والمناخ ، Diet & weather

من الضروري أن يتناسب نوع الطعام مع الجو الحار أو البارد ، وكلنا يلاحظ أن الطعام والشراب الساخن يفضل فى فصل الشتاء أو فى الجو البارد ، كما أن الأطعمة الباردة مع المشروبات المثلجة تفضل فى فصل الصيف نظرا لارتفاع درجة الحرارة . ويمكن تفسير ذلك على النحو التالى :

- إن لترا من ماء الشرب الدافئ درجة حرارته ٤٥° م عند بلعه يضيف إلى الجسم ما قيمته ٨ سعرات حرارية .

- إن لترا من ماء الشرب المثلج عند بلعه يمكن أن يزيل من الجسم حوالى ٢٧ سعرا حراريا .

ولكن لماذا تحدث درجة حرارة المشروب هذا الاختلاف فى شعور الفرد بالحرارة أو البرودة والراحة عند تناولها ؟

- إن الشراب يغير درجة حرارة الجلد ، فنحن نشعر بالبرد فى اليوم البارد ؛ لأن أوعية الدم بالجلد تنكمش وأعضاء الإحساس فى الجلد ترصد وتسجل البرودة .

- أما الشراب الساخن فيسبب رد فعل ارتخاى فى الأوعية الدموية للجلد وتأتى كمية أكبر من الدم الدافئ إلى الجلد وبالتالي يشعر الإنسان بالدفء .

- أما الشراب البارد فيسبب انكماشاً لأوعية الدم بالجلد ، مما يؤدى إلى الشعور بالبرودة .

- التوابل والمواد الحارة مثل الفلفل الأحمر يسبب حدوث رد فعل يؤدي إلى العرق ، فإذا كان الهواء حاراً أو جافاً نجد أن العرق يتبخر ويؤدي إلى برودة الجلد وربما كان ذلك وراء تناول سكان المناطق الحارة التوابل والمواد الحريفة .

مما سبق يتضح لنا الأسباب وراء تفضيل الأطعمة الباردة في الجو الحار والأطعمة الساخنة في الجو البارد ، كما أن كمية الطعام التي نتناولها في الصيف قد تختلف عنها في الشتاء ، وهذا يتوقف على عدة عوامل أهمها كمية الطاقة المستهلكة وليست درجة حرارة الجو ، وكلنا يلاحظ أن الأطعمة الدسمة مثل لحم الضأن والمحمرات والفطائر والمعجنات غالباً ما تقدم في الشتاء ، في حين يفضل الناس في الصيف الأطعمة الخفيفة مثل اللحوم المسلوقة والسلطات والفواكه .

وتؤدي عملية هضم وامتصاص الطعام إلى ارتفاع في درجة حرارة الجسم خلال ساعات قليلة من تناول الطعام قد تصل من ١٠ - ٢٠ ٪ في قمتها ، وهذا ما يدفعنا إلى اختيار مواعيد تناول الطعام بحيث لا تتوافق مع ارتفاع درجة حرارة الجو .

ويقودنا ذلك إلى أن تكون وجبة منتصف النهار في فصل الصيف قليلة السعرات وتكون الوجبات الرئيسية هي الإفطار في الصباح الباكر ووجبة العشاء في المساء حيث تنخفض درجة الحرارة .

وكان يعتقد أن التأثير بالوجبة يرجع فقط إلى محتواها من البروتين وهو ما يسمى الفعل الديناميكي للبروتين « Specific dynamic action » .

وهذا يرتبط بالتمثيل الغذائي للأحماض الأمينية وعملية تخليق اليوريا ، ولكن أفادت نتائج دراسات حديثة أن الجلوكور ينتج نفس الكمية من الحرارة مثل البروتين ، والفارق الوحيد هو أن كمية اليوريا المنتجة من الجلوكور كانت أقل ، لذلك انتهى كثير من الباحثين إلى تعديل هذا المصطلح ليصبح التأثير الحراري للهضم والامتصاص في جميع الأطعمة .

كما يلاحظ لدى كثير من الأفراد عملية فقد الشهية في الجو الحار وما يترتب على ذلك من أضرار يمكن تجنبها . إن عملية العرق الشديد يؤدي إلى فقد الجسم للأملاح ، ومع عدم كفاية الماء المأخوذ قد يؤدي ذلك إلى انخفاض حجم الماء بالأنسجة . ونتيجة ذلك تتسع الأوعية الدموية الجلدية فيصبح الدم الواصل إلى المخ أقل ، كما أن انخفاض الأملاح والماء بالجسم يؤدي إلى انخفاض في حجم الدم بالدورة الدموية وفي ضغط الدم بالشرابين ، وكل ذلك يؤدي إلى فقد الشهية للطعام .

كل ذلك يمكن تجنبه باتباع نظام غذائي سليم ، ثم أخذ كمية كافية من الملح والماء ( ١٥ جم ) يومياً مع الاهتمام بعمليات إعداد وطهي وتقديم الطعام .

## الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم : Digestible & Indigestible Foods

المقصود بالأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم هو سهولة هضمها أو فترة بقائها في المعدة ، والاعتقاد لدى غالبية الناس هو أن جميع الأطعمة قابلة للهضم أو سهلة الهضم ، ولكن معنى قابلة وغير قابلة للهضم يهتم به الطبيب والفسولوجى .

وقد يتبادر إلى ذهن الرجل العادى أن الأطعمة غير القابلة للهضم قد تؤدى إلى الآم بالبطن أو قد تؤدى إلى الانتفاخ ، وقد يرى الآباء مثلا أن هذه الأطعمة ليس من المستحب تقديمها للأطفال ، إما لارتفاع قيمتها أو لأنها فقيرة بالقيمة الغذائية ، ولكن التفسير العلمى لهذا المصطلح هو الوقت المستغرق لإتمام عملية الهضم والامتصاص .

والجدول التالى يوضح قائمة بهذه الأطعمة .

جدول ( ٣ ) الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم السريع

الأطعمة القابلة للهضم	الأطعمة غير القابلة للهضم السريع
خبز بائ - بقسماط	خبز طارج - توست طارج
بسكويت سادة	كعك وفطائر بالسكر
كيك إسفنجى	كيك دسم
بيض مسلوق	لحم أحمر بالدهن
لحم أبيض مسلوق	بيض مقلى - بط - أور
دجاج مشوى	بطاطس محمرة ، حلوى شرقية
بطاطس مسلوقة	مكسرات
خضار مسلوق	سمن وزبد
فاواكه طبيعية	فاكهة غير ناضجة

يلاحظ من الجدول أن المواد الدهنية تظهر فى الجانب الأيسر من الجدول ؛ وذلك لأن الدهن أبطأ فى هضمه من الكربوهيدرات والبروتينات وهو يبطئ من حركة المعدة ويؤخر من تفرغها .

## الغذاء الكامل، The optimal diet

الوجبة الكاملة هي التي لا يمكن تحسينها بإضافة أى مكونات أو عناصر أخرى إليها لأنه من المفترض أن تكون كاملة ومتزنة فى نفس الوقت .

ولو أن الإنسان آلة صماء أو ثابت الأطوار لكان من الممكن أن تحدد له وجبة كاملة تحتوى على عدة جرامات من الأحماض الأمينية والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية .

ولكن الإنسان ليس آلة صماء وليس ثابتا فى إنتاجه من الطاقة ، فاحتياجاته من الطاقة والعناصر الأخرى تختلف من فترة لأخرى وهى تختلف من شخص لآخر ، وهناك اعتبارات أخرى يجب أن تراعى فى مصادر غذائه ، فهناك فرق بين أن يحصل على الأحماض الأمينية من اللحوم أو الألبان أو من مصادر نباتية .

إن الوجبات الكاملة يجب أن تقدر من وجهة النظر العلمية والعملية والاقتصادية، وكما أقره العلماء بأن الوجبة الكاملة يجب أن تحتوى على كمية مناسبة من البروتين والطاقة وعدة ملليجرامات من مختلف المواد غير العضوية والفيتامينات ، أما الكمية فتعتمد على السن والجنس ونوع العمل للفرد .

والجدول التالى يلخص التوصيات التى أقرتها أقسام الرعاية الاجتماعية والصحية البريطانية عام ١٩٨٩ ، وقد يكون من الصعب الالتزام بالأرقام التى جاءت بهذا الجدول، ولكن الفائدة المرجوة منه هو أن نقيس قيمة الغذاء المتناول بالنسبة للمفروض من التوصيات ومحاولة تحسين وإصلاح ما يمكن أو ما يتطلب التحسين ، وكما ذكر من قبل فإن التوصيات دائما تميل إلى جانب الأمان حيث إنها قدرت بحيث تزيد عن احتياجات معظم الأفراد .



## التخطيط للوجبات الكاملة : Planning the optimal diet

هناك طريقتان للحصول على وجبات كاملة : الطريقة الأولى : هى أخذ الوجبة العادية المقدمة وتقييمها بمقارنتها بالتوصيات الموضحة بالجدول السابق ثم محاولة تغيير وتعديل اللازم بالزيادة أو النقص حتى التوصل إلى القيمة المطلوبة .

الطريقة الثانية : هى البدء من الجدول بوضع التوصيات ثم محاولة تصميم وبناء الوجبات بناء عليها .

فالطريقة الأولى تعتبر تقليدية والطريقة الثانية تعتبر علمية جوهرية ، ولكن الطريقتان فى النهاية توصلان إلى نفس النتيجة ، إلا أن أياً من الطريقتين يتطلب وضع الأطعمة فى مجموعات تبعاً لوظائفها ، وهذه الأطعمة يمكن تقسيمها كالتالى :

### أطعمة الطاقة ، Foods for energy

الدهون والزيوت والزبد والجبن والدقيق والخبز والكيك والكعك والتورتن والبسكويت والسكر والعسل والمربى والفواكه البطاطس والبطاطا .

### الأطعمة البروتينية ، Foods for proteins

اللحوم الحمراء والبيض والأسماك والطيور والبيض والبقول .

### الأطعمة المحتوية على المواد غير العضوية ، Foods for inorganic

- الكالسيوم : الجبن والأسماك والألبان والبيض .
- الحديد : الكبد واللحوم والبيض والخضروات الخضراء .
- اليود : الأسماك البحرية والأعشاب البحرية .
- الصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم ( راجع الفصل الخامس ) .

### الأطعمة المحتوية على الفيتامينات ، Foods for vitamins

- فيتامين أ ( ريتنول ) : منتجات الألبان والخضروات الخضراء والصفراء والكبد .
- الثيامين : الخميرة وجنين القمح والكبد والحبوب .
- الريبوفلافين : الخميرة وجنين القمح والكبد واللحوم والأسماك والبيض والجبن .
- حمض النيكوتينك ( النياسين ) : الخميرة وجنين القمح والتخالة والكبد والكلاوى واللحوم .

- حمض الأسكوربك ف ، ج : فاكهة الصيف والموالح والبطاطم والخضروات الخضراء والكبد والبطاطس .

- باقى الفيتامينات ( راجع الفصل السادس ) .

تفيد الإحصائيات وبعض مقولات العلماء أنه يمكن الاستغناء عن الطعام لمدة حوالى ٥٠ يوما مع عدم التعرض للموت ، فى حين أنه لا يمكن الاستغناء عن الماء لأكثر من أربعة أيام وإلا تعرض للموت .

ويستطيع الإنسان أن يعيش لعدة شهور مع وجود نقص فى بعض العناصر الغذائية الأساسية مثل الكالسيوم والحديد واليود وفيتامين أ ، د وكذلك حمض الأسكوربك ف ، ج .





## الفصل الثانى

### صحة الغذاء

المقدمة :

- الأمراض التى تنتقل عن طريق الأطعمة
- مراقبة صحة الغذاء
- التغيرات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة
  - البروتينات - الدهون -
  - النشويات - السكريات -
  - السليولوز - الفيتامينات
  - المواد غير العضوية
- طرق حفظ الأطعمة
  - التجفيف - التدخين
  - التملح - التبريد -
  - التعليب
- نظريات فى التغذية
- الحساسية للطعام



## صحة الغذاء: Food hygiene

### المقدمة:

يمكن تناول موضوع صحة الغذاء من منظور يخص المجتمع وآخر يخص الأفراد؛ نظرا لأن الأطعمة يتم إنتاجها وتخزينها وتوزيعها عن طريق الدولة «الحكومة» فهي المعنية بمراقبة كل ما يقدم لأفراد المجتمع ، وماء الشرب هو أحد الأمثلة على ذلك ، بالإضافة إلى الأغذية والمجازر ومصانع الألبان والمخابز والمطاعم ، بالإضافة إلى عمليات الصرف الصحي والتخلص من الفضلات المنزلية ، وكل هذه الإجراءات تقوم بها الحكومة وليس للفرد رقابة عليها ، كما تعمل الحكومة أيضا في مجال تتبع أسباب الأوبئة والتسمم الذي ينشأ عن بعض أنواع الأطعمة كما حدث في المجتمع لتلاميذ بعض المدارس نتيجة لتناولهم بسكويتا فاسدا أو عند حالات التسمم التي تحدث لطلاب المدن الجامعية .

ونظرا لأن كثيرا من الأطعمة تمر بمراحل تحضيرية مختلفة حتى تصل للمستهلك النهائي ، وطالما أن عمليات المركزية في تحضير وتجهيز الأطعمة ستظل في حالة زيادة مستمرة فإن الرقابة عليها من قبل الحكومة يجب أن تزداد هي أيضا .

ومن واجب الحكومة أن تتابع جميع ما يقدم للمواطن من غذاء ومياه للشرب وكل مصانع إنتاج الأغذية وأن تتأكد أنه في كل هذه المجالات تتم المحافظة على مستويات معينة من النظافة والمواصفات الصحية ، ومن جهة أخرى على كل مواطن أن يتحمل قدرا من المسؤولية في مساعدة الحكومة وإرشادها عن كل ما يراه مخالفا لهذه الشروط ، مع علمه بمخاطر عدم اتباع القواعد الصحية في تعاملاته مع الغذاء من حيث نظافته واختياره وتحضيره ، وهذه مسؤوليته نحو صحته وأن يعتبر أنه المسئول الأول عنها .

ويظهر الوعي الصحي لأفراد المجتمع في تعاونهم الكامل مع الجهات الصحية عند ظهور أية أطعمة فاسدة في المجتمع وعليه التبليغ عنها ومساعدة الحكومة في ذلك يدل دلالة قاطعة على أن أفراد هذا المجتمع على قدر كبير من الوعي الصحي الذي هو أهم أهداف التربية الصحية .

## الأمراض التي تنتقل عن طريق الأطعمة :

### Diseases transmitted by foods

تعتبر الأطعمة من الناقلات لكثير من الأمراض المعدية ، حيث ينمو الميكروب بطريقة إيجابية في الطعام قبل تناوله ، أو قد يفرز فيه بعض المواد السامة أثناء عملية التمثيل الغذائي .

ومن الأمراض التي تنتقل عن طريق الطعام هي حمى التيفود والسل وشلل الأطفال ، كما تنتقل الدوسنتاريا الأميية عن طريق الطعام خاصة في الدول القارية حيث يكثر انتشار الكائنات الدقيقة المسببة لهذا المرض في الطعام .

وعلى المستوى العالمي تنتقل الدودة الشريطية من خلال لحوم الأبقار أو الأسماك ، كما يتسبب لحم الخنزير في الإصابة بمرض الدودة الشعرية ، كما أن الأطعمة المحفوظة تفرز مواد سامة تتصف بالثبات الحراري وتسبب الموت حتى للبكتيريا ذاتها ، وأكثر أنواع هذه البكتيريا شيوعا هي مرض ( السالمونيلا ) والطفيليات مثل ( ستافيلوكوكي ) والتي عادة ما تعيش في جلد الإنسان وحلقه والتي قد تسبب البثور التي تظهر على الجد والتهاب الحلق .

ويجب التفرقة بين شيتين مهمين : وهو أن الأمراض المعدية مثل حمى التيفود والدوسنتاريا حيث تعيش البكتيريا في محتويات وجدران القناة الهضمية وتسبب المتاعب ، وبين أمراض تسمم الطعام حيث نواتج البكتيريا الميتة هي التي تسبب التسمم وظهور الأعراض المرضية ، كما أن المعالجة الحرارية للطعام الذي به العدوى سوف تقتل البكتيريا ولكنها لن تساعد في التخلص من السموم التي أفرزتها هذه البكتيريا .

وهناك بعض أنواع البكتيريا التي قد تسبب كلا المرضين ( مرض معدى ومرض تسمم ) مثل البكتيريا التي تسبب حمى التيفود وتسمى ( تيفي سالمونيلا ) لأنها تفرز سموما إذا ما تواجدت في الطعام أو أن توجد في جسم الإنسان على صورة بكتيريا حية ، وينطبق ذلك على البكتيريا الكروية التي تسبب التهاب الحلق والحمى القرمزية .

كما تعيش أنواع أخرى من بكتيريا السالمونيلا والتي تسبب تسمم الطعام في القوارض والصراصير وغير ذلك من الحشرات .

وتمر كثير من الطفيليات متعددة الخلايا والتي تدخل جسم الإنسان عن طريق الطعام بدورات حياة معقدة ، حيث يشمل ذلك نوعين من الحيوانات الحاملة لهذه الطفيليات ، ونجد أن الديدان المكتملة النمو تعيش في القناة الهضمية ، بينما يتم إخراج بعضها أثناء عملية التبرز .

وفى حالات أخرى تكون الديدان فى حالة كمون ومتحوصلة داخل أكياس  
ومنتشرة فى الجسم ، وخصوصا فى الكبد .

وهكذا تتضح أهمية مراقبة الأطعمة والتأكد من سلامتها ؛ نظرا لكثرة الأمراض  
التي قد تنتقل عن طريقها ؛ وهذا ما يدعونا إلى التدقيق فى كل ما يؤكل وتوخى  
الحيلة والحذر لخطورة تلك الأمراض على صحة الفرد والمجتمع .

### مراقبة صحة الغذاء : Control of food hygiene

أى فرد مصاب بحمى التيفود مثلا يظل حاملا للبكتريا المسببة للمرض لمدة  
طويلة ، وعند إخراج هذه البكتريا فى البول أو البراز مع احتمال وصولها إلى المياه  
التي قد يستخدمها الإنسان فى حالة عدم المعالجة السليمة لصرف المجارى ، يكون  
هناك نقل لهذه العدوى لشريحة كبيرة من أفراد المجتمع ، كما أن هناك احتمالا لتلوث  
أيدي المصابين ثم تصل البكتريا للطعام ، وخاصة إذا كانوا يعملون فى إعداد وتحضير  
الأطعمة فى المطاعم مثلا .

وهذا ما دعا إلى ضرورة الكشف على العاملين فى مجال إعداد وتوزيع الطعام  
وعلى السلطات الحكومية التأكد من ذلك ومتابعة مثل هذه الأماكن ، وعلى أصحاب  
المحلات التي تعمل فى هذا المجال مساعدة الدولة على تحقيق ذلك مع توافر  
الاشتراطات الصحية فى هذه الأماكن ، وذلك عن طريق توفير وسائل غسل الأيدي  
ومتابعتها .

كما قد تنتقل العدوى عن طريق النباتات إذا كانت تنمو فى مياه ملوثة وبالتالي  
فهى تنقل العدوى للإنسان .

كما يمكن مقاومة مشاكل تلوث اللبن بطريقتين : الأولى بالمعالجة الحرارية أو  
ما يسمى بسترة اللبن والتي تقتل البكتريا المسببة للمرض ، وقد وجد أن بسترة اللبن  
من أفضل الطرق لنظافته ، والثانية هى بالتأكد من سلامة الأبقار المنتجة اللبن والتخلص  
من المريض منها .

ويمكن أيضا مقاومة الأمراض التي تنتقل عن طريق الحيوانات والحشرات وذلك  
بالتخلص من الفئران والصراصير والذباب والكلاب ألا يسمح لأى من هذه الحيوانات  
والحشرات بالتواجد فى مصانع ومحال الأغذية .

## التغيرات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة :

### ١- البروتينات ، Proteins

تتغير البروتينات عندما تصل إلى درجة حرارة غليان الماء ، فتنحدر إلى صورة متجمدة أو جيلاتينية عند درجة الحرارة هذه ، وتنحد تماما مع الماء ، ويتحول الكولاجين إلى جيلاتين قابل للذوبان عند درجة حرارة ١٠٠ م والذي يكون مادة جيلاتينية عند تبريده .

وعندما تزداد درجة الحرارة عن ١٠٠ م فإن البروتين يصل إلى قرب درجة احتراقه ( الشوى ) ويتحول إلى مادة لذيدة الطعم وإن كانت قيمتها الغذائية ستقل كمواد بناءة للجسم .

وطهى البروتين يكون مصحوبا بفوائد من ناحية وبخسارة من ناحية أخرى ؛ لأن عملية تحول الكولاجين إلى جيلاتين يجعل اللحوم سهلة الهضم والمضغ وتستطيع الإنزيمات المحللة أن تتخلله ، كما أن زلال البيض يفقد كثيرا من الفيتامينات عند طهيه .

ويقال فائدة الحصول على لحم مشوى لذيد الطعم وشهى فقد فى قيمة اللحم الغذائية . ومن الوجهة النظرية لا يمكن عمل تقييم كامل للموازنة بين الفوائد والمضار حيث إننا لا نعلم كل الدلائل . ولكن بشكل عام يمكن القول أن مضار طهى البروتين أقل من فوائده وإلا ما عاش الجنس البشرى كل هذه السنين وهو يأكل البروتينات مطهية ( راجع الفصل الرابع ) .

### ٢- الدهون ، Fats

لا يحدث للدهون تغيرات واضحة إلا إذا كان التسخين جافاً وقوياً مثل عملية الشواء السريعة والسطحية التى تؤدى إلى الاحتراق ، ويؤدى ذلك إلى تكوين مواد مهيجة من بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة وهى تسبب عسر الهضم ( راجع الفصل الثالث ) .

### ٣- النشويات ، Starches

تنحدر النشويات بالتسخين الجاف إلى دكسترون وهى تذوب فى الماء بدرجة أكبر كما يسهل التأثير عليها بواسطة إنزيم الأميليز . وعملية الغليان أثناء السلق تحول النشا مثل البطاطس أو دقيق القمح إلى نشا سهل الذوبان فى الماء . ويمكن القول بصورة عامة أن عمليات التسخين أو السلق والغليان تحول النشا إلى صورة أسهل فى الهضم ( راجع الفصل الثالث ) .

## ٤- السكريات : Sugars

يؤدي التسخين بالماء ( السلق ) أو الجاف ( بدون الماء ) للسكريات الثنائية مثل السكرور والملتوز واللاكتوز إلى تحلل تلك السكريات إلى سكريات أحادية مثل الجلوكوز والفركتوز ، وهذه العملية تبدو مهمة أثناء عمليات صنع المربى ( راجع الفصل الثالث ) .

## ٥- السليولوز : Cellulose

السليولوز هو المادة المتعددة من المواد الكربوهيدراتية وهو غير قابل للهضم في جدران خلايا النباتات وتسبب الطهي في تكسير هذه المادة ، وبالتالي محتوى خلايا النبات والتي لا يمكن هضمها بالإنزيمات الهاضمة إذا ما أكلت في صورتها الأولية بدون طهي ، ومما لا شك فيه أن الجزر المطهي أسهل هضما من الجزر الطازج وكذلك الحال بالنسبة للخضروات ( راجع الفصل الثالث ) .

## ٦- الفيتامينات : Vitamins

يعتبر فيتامين ج هو الوحيد الذي يفسد بالطهي ، وذلك بسبب ذوبانه في ماء الطبخ ، ويمكن الاحتفاظ بكمية كافية من الفيتامين إذا تم الطهي في أقل وقت ممكن . وتحقق ذلك باستخدام أواني الضغط ، وقد تبين أن البطاطس التي تطهى بالطريقة العادية تفقد نصف قيمة فيتامين ج ، بينما يصل الفاقد إلى  $\frac{1}{3}$  القيمة عند استخدام أواني الضغط ، وقد يفسد الطهي جزءا من الثيامين وحمض الفوليك ( راجع الفصل السادس ) .

## ٧- المواد غير العضوية : Inorganic Materials

يفقد الطعام عندما يسلق جزء من الماغنسيوم والبوتاسيوم ولكنه لا يؤثر على الكالسيوم أو الحديد أو بقية المواد الأخرى ، ويمكن القول بصفة عامة أن الطهي لا يؤثر على المواد غير العضوية ( راجع الفصل الخامس ) .

## طرق حفظ الأطعمة :

### ١- التجفيف : Drying

من أقدم وسائل حفظ الطعام ، حيث يقل نشاط البكتريا في الأطعمة المجففة عن المبللة أو السائلة ، حيث يساعد على بقاء نمو الفطريات والخمائر .  
فالحبوب ما هي إلا نباتات جافة وهي لا تتغير بتغير الجو مادام ليس رطبا أو لم تتعرض تلك الحبوب للبلل .

كذلك يتم تجفيف اللحوم والأسماك والخضروات والفواكه منذ القدم والآن تستخدم طرق حديثة فى التجفيف .

كما تجفف الالبان كاملة الدسم أو بعد نزع الدسم منها وتكون فى صورة بودرة ليستخدمنها الإنسان وقت الحاجة ، واللبن المجفف يكون أسهل هضما بالنسبة للأطفال عن اللبن الطازج .

## ٢ - التدخين : Smoking

فى حالة تجفيف الأطعمة ثم تعرضها لدخان أخشاب معينة تتم عملية التدخين ، وهى طريقة خاصة لحفظ الطعام ، وتستخدم هذه الطريقة بشكل كبير فى أسماك الرنجة .

## ٣ - التملح : Salting

يستخدم التملح فى اللحوم والأسماك منذ زمن بعيد ، وذلك لأن البكتريا لا يمكن لها النمو فى الوسط الملحي .

## ٤ - التبريد : Cold

يعتبر التبريد أكثر وسائل حفظ الطعام انتشارا بعد عمليات التجفيف ، حيث تقلل البرودة من التفاعلات الكيميائية التى تعتمد عليها فى الحياة ، وهناك نسبة قليلة جدا من الإنزيمات التى تستمر مع عمليات التبريد ، ولكن بعض الأغذية قد تفسد إذا تخللتها جزيئات الثلج ، ويستخدم التبريد فى حفظ اللحوم والأسماك والخضروات والفاكهة .

كما تستخدم عمليات التبريد فى الأطعمة المطهية أيضا . وقد أدى ذلك إلى تنوع كبير فى النظم الغذائية فى كثير من البلاد .

## ٥ - التعليب : Bottling

قام الإنسان منذ وقت طويل بحفظ الأطعمة عن طريق التعقيم والتعليب خاصة الفاكهة والخضروات ، وانتشرت عمليات التعليب التجارية لكثير من الأطعمة مثل السردين واللوبيا والوخوخ والآنناس ، وترجع أهمية التعليب إلى القدرة على حفظ الأغذية مددا طويلة بحيث يمكن استخدامها فى الأوقات التى يقل فيها إنتاج الأغذية الطازجة بسبب الظروف المناخية فى بعض فصول السنة ؛ وبذلك يمكن الحصول على الغذاء عندما يقل إنتاجه الطبيعي .



## نظريات في التغذية : Theoretical in nutrition

من المشاكل التي تواجه الفرد أنه لا يمكن تطبيق نظام غذائي صارم على الغذاء حتى لو بهدف علاجي ، خاصة عندما يكون هذا النظام لجماعة من الأفراد يعانون من مشاكل صحية واحدة ، وهناك كثير من التحفظات يجب مراعاتها في بعض الحالات لأن الفروق الفردية بين الأفراد تحتم ذلك .

وعلى سبيل المثال وزن الجسم لا يمكن أن يكون ثابتا على مر الأيام ، حيث يتغير من يوم لآخر ومن وضع الوقوف لوضع الجلوس ، وثبت علميا أن وزن الجسم يحدث له تغير في حدود ( ١٤ جم ) في كلا الوضعين لفرد يزن ٧٠ كجم ، وعندما يتم وزن الجسم كل يوم قد يتغير في حدود من  $\frac{1}{4}$  - ١ كجم ويرجع ذلك عادة إلى محتواه من الماء وليس الدهن .

كذلك فإن جداول التغذية التي يعتمد عليها البعض لا يمكن اعتبارها دقيقة مائة في المائة ، ففي المقام الأول نجد أن عينات الطعام المختلفة بالنسبة للصنف الواحد قد تختلف في مكوناتها ، لذلك فمن الأفضل أن توضح الجداول متوسط القيمة بالنسبة لكل عنصر أي الحد الأدنى والحد الأقصى .

كما أن الاحتياجات الغذائية تلعب دورا في هذا الشأن ؛ لأن الاحتياجات مختلفة للأفراد من وقت لآخر ، فهناك أفراد يمكنهم العيش بـ ٤٠ جم بروتين في اليوم وآخرون بـ ٧٠ جم بروتين في اليوم وهكذا ، وهناك فروق بين هؤلاء الأفراد في قدرتهم على الهضم والامتصاص وكل ذلك يؤثر في نسبة تلك الاحتياجات .

كذلك تؤثر العادات والمعتقدات على غذاء الأفراد ، وكثيرا ما يكون للعقل دخل كبير في تقرير احتياجات الفرد من أصناف معينة من الغذاء ، وهي تتصل بطريقة التربية والظروف المحيطة والتأثيرات الخارجية مثل الإعلانات ، كما أن الطعام الذي تعود الإنسان على تناوله منذ الصغر يصبح قادرا على تناوله في أي وقت .

كما أن العقل له تأثير مباشر على عمليات الهضم ، فالفرد الحزين لا يشعر بالجوع وهو مصاب بعسر هضم ، بينما الفرد السعيد المقبل على الحياة عنده شهية جيدة للطعام والهضم يتم بصورة جيدة .

من كل ذلك نستخلص ما يلي :

١ - من الصعب تطبيق برامج غذائية موحدة على الأفراد ؛ لأنها لا تغطي احتياجاتهم نتيجة الفروق الفردية بينهم .

٢ - إن أفضل نظام غذائي مصمم لمجموعة من الأفراد قد لا يتناسب مع أي من أفراد تلك المجموعة .

٣ - إن الوجبات الغذائية الكاملة وحدها غير كافية للحياة المثالية ، بل يجب أن يصاحب ذلك ظروف المسكن والحالة الاجتماعية والنفسية وغيرها .

### الحساسية للطعام : Food Allergy

بعض أمراض حساسية الطعام تظهر بين الأفراد ، وهى غالبا مرتبطة بمناعة الجسم ، وقد تكون الوراثة أحد أسبابها ، وقد تكون بعض المواد الغذائية من مسببات الحساسية لبعض الناس ، وهى تسبب فى مضايقة شديدة للفرد ، كما أنه من الصعب عمل تتبع كامل لمعرفة أى نوع من الأطعمة يسبب الحساسية لشخص معين ، وعادة ما تكون الحساسية عبارة عن بروتينات وإن كانت هذه ليست قاعدة .

فمثلا يمكن اعتبار البنسلين هو أحد مسببات الحساسية . وأعضاء الجسم التى تتأثر بالحساسية للأطعمة هى :

- الجلد يظهر عليه الطفح والارتكازيا والاورام والأكزيما .
- الجهاز التنفسى يظهر عليه تهيج فى غشاء الأنف والعطس والاختناق .
- الجهاز الهضمى يظهر عليه تهيج الأغشية المخاطية والقيء والإسهال .
- الجهاز العصبى يصاب بالصداع النصفى .

وليس هناك طرق سهلة أو أكيدة يمكن بها تتبع أى أنواع الأطعمة التى تسبب الحساسية ، وخاصة إذا كان المريض يتناول جرعات ونوعيات مختلفة من الأطعمة الشائعة ، والأكثر من ذلك أن نوعا من الطعام قد يسبب الحساسية فى أحد الأيام ، بينما لا يؤثر على نفس الشخص فى يوم آخر .

ومع أن الأعراض الجلدية من أهم العوامل التى تساعد فى اكتشاف الحساسية لحبوب اللقاح أو الغبار أو ريش الطيور ، وهناك عدة طرق يمكن بها اكتشاف الأطعمة المسببة للحساسية :

- ١ - تدوين دقيق يسجل فيه تاريخ العادات الغذائية للفرد .
- ب - عمل اختبارات للطعام المشكوك فيه .
- ج - تجربة أنواع مختلفة من الطعام .

## الفصل الثالث

### أطعمة الطاقة

المقدمة :

- التركيب الكيميائي للكربوهيدرات

السكريات الأحادية

السكريات الثنائية

السكريات العديدة

- وجود الكربوهيدرات

- السكريات والعصائر

- عسل النحل

- الفاكهة الطازجة

- النشا

- الحبوب

- القمح

- الأرز

- البطاطس

- التركيب الكيميائي للدهون

- وجود الدهون

- الزيوت والدهون

- الزبد

- المارجرين

- الأطعمة التي تحتوي على دهن

- الأحماض الدهنية غير المشبعة والكوليسترول



## أطعمة الطاقة، Foods Energy

### المقدمة :

هذا الفصل يحتوى على الأطعمة والعناصر الغذائية التى تمد الجسم بالطاقة وهى الدهون والكربوهيدرات ، وكذلك الأطعمة التى تحتوى على هذه العناصر بكميات كبيرة .

### التركيب الكيميائى للكربوهيدرات :

#### The chemistry of carbohydrates :

هى عبارة عن مجموعة مركبات تتكون أساسا من الكربون والهيدروجين والأكسجين ويلاحظ أن الهيدروجين والأكسجين يوجدان بنسبة وجودهما فى الماء أى ذرتين هيدروجين إلى ذرة واحدة أكسجين .

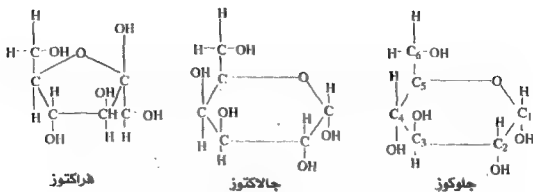
وتوجد الكربوهيدرات فى الطعام على صورة سكريات أو نشويات أو جليكوجين والتركيب الكيميائى للسكريات هو الذى يحدد خصائصها ووظائفها فى الأنسجة الحية وكيف يتم تكوين النشا وتحلله ، لذلك فسوف يتم شرح طبيعة السكريات وتركيبها الكيميائى .

### السكريات الأحادية ، Monosaccharides

تعتبر أبسط أنواع السكريات وتتكون من ٤ أو ٥ من الذرات ، ولكن عادة تتكون من ٦ ذرات من الكربون ، ٦ ذرات من الأكسجين ، ١٢ ذرة من الهيدروجين .

إن جزيئات السكر غالبا ما تكون على شكل حلقة تحتوى على جميع ذرات الكربون فيما عدا ذرة كربون وذرة أكسجين ، باقى ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين تكون مرتبطة بالحلقة من أسفل أو أعلى .

يعتبر الجلوكوز من السكريات البسيطة ، ويحتوى كل جزيء فيه على ٦ ذرات كربون و ٦ أكسجين و ١٢ هيدروجين لذلك فيرمز له بالرمز  $C_6H_{12}O_6$  وتركيبه الجزيئى يوضحه الشكل رقم (١) :



شكل ( ١ ) التركيب البنائي للجلوكوز والجالاكتوز والفركتوز

الجلوكوز والسجالاتوز والفراكتوز من السكريات الأحادية ولها أهمية غذائية ومتشابهة من حيث التركيب الكيميائي ولكن الجالاكتوز والفركتوز يختلفان عن الجلوكوز من حيث طريقة ربط الذرات بالحلقة الأساسية من الكربون والأكسجين .

### السكريات الثنائية ، Oligosaccharides

تتحد السكريات الأحادية على هيئة أزواج وتعرف بالسكريات الثنائية ومن أهمها السكروز الذي يتكون من جزئ جلوكوز وجزئ فركتوز ، وأيضاً السكر الثنائي اللاكتوز الذي يتكون من جزئ جلوكوز وجزئ جالاكتوز والمالتوز الذي يتكون من اثنين جزئ جلوكوز ، وفي كل حالة جزئ من الماء يفقد عندما تتحد جزيئات من السكريات الأحادية ؛ لذا نجد أن رمز السكريات الثنائية تبعاً لتركيبها الكيميائي هو C12 H22 O11 .

### السكريات العديدة ، Polysaccharides

هي عبارة عن سلسلة من جزيئات السكريات الأحادية مرتبطة مع بعضها البعض ، وقد تكون السلاسل مستقيمة أو متفرعة ، ومن أهم السكريات العديدة السكر من الناحية الغذائية النشويات والجليكوجين ، حيث إنه يمكن للإنسان هضمها وتمثيلها غذائياً .

إن النشويات والجليكوجين تتكون من سلاسل من جزيئات الجلوكوز ، والأميلور عبارة عن سلسلة مستقيمة من النشا تحتوي على عدة مئات من جزيئات الجلوكوز ، ويكون الارتباط فيها بين ذرة الكربون رقم (١) في جزئ الجلوكوز وذرة الكربون رقم (٤) في الجزئ الآخر .

الجليكوجين عبارة عن سلسلة متفرعة ، والتفرع يأتي من ارتباط ذرة الكربون رقم (٦) في الجزئ مع ذرة الكربون رقم (١) في الجزئ الآخر ، هذه الفروع تحدث

عند كل ١٨ - ٢٠ وحدة جلوكوز على التوالي ، وقد توجد عدة آلاف من وحدات الجلوكوز في الفرع الواحد من سلاسل السكريات العديدة السكر .

السليولوز من السكريات العديدة ويوجد في جدر الخلايا في النباتات ، وهو يتكون من الجلوكوز ولكن الارتباط يكون مختلفا ولا يستطيع الإنسان هضمها .  
الإينولين عبارة عن سكر عديد السكر مكون من الفركتوز .

### وجود الكربوهيدرات :

يعتبر الجلوكوز الحجر الاساسي للتمثيل الغذائي في النباتات والحيوانات لذا فهو الناتج الرئيسى لعملية التمثيل الضوئى فى النباتات الخضراء والنشا الذى يعتبر المادة المخزونة فى عديد من البذور والجذور وسيقان النباتات وهو نادرا ما يوجد منفردا فى النباتات فيما عدا العنب ، ويوجد فى دم الإنسان ويقدر بحوالى من ٨٠ - ١٢٠ ملجرام / ١٠٠ مل دم ، ويعتبر السكر الوحيد الذى يلعب دورا رئيسيا فى عمليات التمثيل الغذائى بالجسم ، ويوجد الجليكوجين فى الكبد والعضلات ، والفركتوز يوجد منفردا فى بعض الفواكه ، بينما الجالاكتوز يوجد فى اللبن مع اللاكتوز .

أما بالنسبة للسكريات الثنائية مثل السكرور يكون منتشرا فى الفواكه وأنسجة كثير من النباتات ، وهو السكر الشائع الذى نستعمله يوميا فى التحلية ويصنع من القصب والبنجر ، أما المالتوز فيتكون من نشا البذور عندما تنبت ، وتأتى حلاوة السكر أساسا من جزئى الفركتوز وحلاوتهما ضعف حلاوة السكرور وثلاث مرات حلاوة الجلوكوز وثمان مرات حلاوة اللاكتوز .

### السكريات والعصائر : Sugars & Syrups

السكر من الأطعمة التى شاع استخدامها منذ القرن السادس عشر وذلك بسبب زراعة قصب السكر والبنجر .

ويعتبر سكر القصب ( سكرور ) هو الشائع الاستعمال سواء فى الطهى أو على المائدة ، أما من ناحية التركيب الكيميائى فإنه ليس هناك فرق بين السكر المستخرج من قصب السكر أو من جذور البنجر ، والسبب فى تفضيل نوع عن آخر يكون لأسباب اقتصادية أو سياسية والمسألة لا تخص الطعم ، كما يستخرج أحيانا من الشعير (مالتوز) وسكر اللبن ( لكتوز ) وسكر العنب ( جلوكوز ) وسكر الفاكهة ( فركتوز ) وكل مائة جرام من هذه الأنواع تمد الجسم بطاقة ١,٦ ميجا جول .

## عسل النحل :

هو عبارة عن عصير يصنع بواسطة النحل من رحيق الأزهار وهو يحتوى أساسا على خليط من الجلوكوز والفركتوز بينما خلايا النباتات تحتوى أصلا على سكروز ، وعلى هذا الأساس فإن النحل يقوم بعملية هضم السكروز وتحويله إلى السكريات الأحادية ، ويختلف تركيب العسل وطعمه تبعا لنوع الزهرة التى يقوم النحل بجمع رحيقها .

وعسل النحل ليس له بديل من الناحية الغذائية بالإضافة إلى طعمه المحبب ، وقيمته السعرية التى تعادل ١,٢ ميغا جول لكل ١٠٠ جم ، ويكون السكر المتحول هو عبارة عن خليط من الجلوكوز والفركتوز ، ويوضح الجدول التالى مكونات عسل النحل .

جدول ( ٥ ) التركيب الكيميائى لبعض أنواع عسل النحل فى كل ١٠٠ جم

المكونات	عسل رقم ١	عسل رقم ٢	عسل رقم ٢	عسل رقم ٤
بروتين / جم	٠,٤	٠,٤	٠,٤	٠,٢
دهن / جم	—	—	—	—
سكروز / جم	١,٩٠	٢,٦٩	—	—
سكر متحول / جم	٧٤,٩٨	٧١,٤٠	٧٦,٤٠	٦٨,٨٠
دكسترن / جم	١,٥١	—	—	—
طاقة / ميغا جول	١,٢١	١,١٦	١,١٩	١,١٥

## الفاكهة الطازجة:

جميع أنواع الفاكهة تحتوى على كميات مختلفة من السكروز والفركتوز والجلوكوز ، ويحتوى التفاح والكمثرى أساسا على الفركتوز بينما يحتوى المشمش والخوخ على السكروز ، فى حين يحتوى العنب على الجلوكوز ، ويلاحظ أن بعض أنواع الفاكهة تحفظ بواسطة التعليب فى محلول سكرى ، بينما بعض أنواع الفاكهة يتم تجفيفها مثل الزبيب والمشمش والقراصيا والتين .



## النشا:

يعتبر النشا المخزن الرئيسى للكربوهيدرات فى النباتات ، ولو أن بعض النباتات كالحبوب تحتوى على نسبة لا بأس بها من الدهون ، وهناك عائلة واحدة من النباتات وهى العائلة الزهرية والخرشوف تحوى الأنسولين بدلا من النشا ، ومن المعروف أن الإنزيمات الهضمية فى الإنسان لا تحلل الأنسولين ، ولذلك فإن محتواها من الطاقة لا يفيد الإنسان ، وتعتبر الحبوب هى المصدر الرئيسى للنشا بالنسبة للإنسان ، وكذلك الدرنات مثل البطاطس والبطاطا والقلقاس .

## الحبوب:

تعتبر الحبوب المصدر الرئيسى للطاقة بالنسبة لمحدودى الدخل ، وعلى ذلك فالقمح يمثل ٦٠ ٪ من الطاقة بالنسبة للطبقة العاملة ، وتأثر الحبوب بالطرق الشائعة فى الاستعمال ، وهذا يشمل بعض طرق التصنيع ، وخاصة عملية الطحن التى تؤدى إلى تكسير الحبوب الكاملة ، والتى تؤدى إلى الإزالة الكاملة للطبقة الخارجية للحبوب ونتيجة ذلك تفقد الحبوب جزءا كبيرا من الفيتامينات .

## القمح:

يعتبر القمح أهم أنواع الحبوب وأكثر استخداما للإنسان ، حيث يصنع من دقيقه كثير من أنواع الخبز والعجائن والفطائر والكمك والبسكويت والكيك والتورته وغير ذلك ، ويتكون القمح من :

- ١ - الجنين ويمثل من ١,٥ - ٢ ٪ من الحبة الكاملة .
  - ٢ - الأندوسبرم ويمثل ٨٥ ٪ من الحبة الكاملة .
  - ٣ - سكوتيلم وهو يفصل بين الجنين والأندوسبرم ويمثل ١ ٪ من الحبة ويحوى ٦٠ ٪ من الشيا من .
  - ٤ - النخالة وهى القشرة الصلبة الخارجية للحبة وتحتوى على السيلولوز وتمثل من ١٢- ١٣ ٪ من الحبة الكاملة .
- وتعتبر النخالة ذات قيمة غذائية فهى تحتوى على نسبة أعلى من الكالسيوم والحديد عما تحويه الحبة الكاملة وهى تحتوى على الفوسفور أيضا .
- ويتكون الأندوسبرم من النشا والبروتين والحديد والكالسيوم .
- ويتميز جنين القمح باحتوائه على نسبة عالية من البروتين والدهون والكالسيوم والحديد .

جدول رقم ( ٦ ) التركيب الكيميائي للمقمح فى كل ١٠٠ جم

المكونات	النخالة	الأندوسبرم	الجنين	سكوتيلم
ماء / جم	٨	١٣	٨	١٣
بروتين / جم	١٠,٩	١٣,١	٣٢,٠	٩
دهن / جم	٤,٢	١,٢	٧,٧	٢,٣
كربوهيدرات / جم	٥٤,٥	٧١,٦	٣٧,٨	٦٨,١
كالكسيوم / ملجم	٩٨,٠	١٣,٠	٥٨,٠	٣٦,٠
حديد / ملجم	١٢,٩	١,٨	٩,٧	٣,١
ثيامين / ملجم	—	٠,٠٧	٢,١٠	٠,٢٩
سليولوز / ملجم	١٨,٠	٠,٧	١,٨	٥,٧
فوسفور / ملجم	٨١٥	٨٤	—	٣٤٠

وقد أصبح الناس يفضلون الخبز الأبيض الخالى من النخالة ؛ وهذا خطأ لأن الدقيق الأبيض عبارة عن أندوسبرم فقط ويحتل ٧٠ ٪ من حبة القمح ، بينما النخالة مهمة جدا لاحتوائها على نسبة عالية من الحديد والكالسيوم والفوسفور وكلما كانت النخالة فى مكون الغداء زادت فائدته للإنسان .

وكلما كانت درجة استخلاص الدقيق عالية قلت فائدته للإنسان ، والمجدول التالى يوضح ذلك .

جدول رقم ( ٧ ) التركيب الكيميائى للدقيق فى كل ١٠٠ جم

المكونات	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	كالكسيوم ملجم	حديد ملجم	ثيامين ملجم	مطابقة ميجا جول
دقيق استخلاص ١٠٠	٨,٢	٢,٠	٤٧,١	٢٦,٠	١,٨٢	٠,١٨	٠,٩٦
دقيق استخلاص ٩٠	٨,٧	٢,١	٤٩,٩	٩٥,٠	٢,٤٠	٠,٢٠	١,٠
دقيق استخلاص ٧٠	٨,٨	١,٤	٥١,٧	٩٦,٠	٢,٤٤	٠,٢١	١,٠

## الأرز :

الأرز أقل أهمية من القمح وتعتد عليه شعوب كثيرة في غذائها ، وقد استحدثت طرق جديدة في زراعته ، ويشتمل الأرز على الأندوسبرم حيث تعتمد عملية التبييض على إبراز الأندوسبرم مما يفقده الثيامين ويستعمل بعد سلقه وغسله بالماء ثم إعداده للأكل والجدول التالي يوضح تركيب الأرز .

جدول رقم ( ٨ ) التركيب الكيميائي للأرز في كل ١٠٠ جم

المكونات	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	كالسيوم ملجم	حديد ملجم	ثيامين ملجم	نياسين ملجم	طاقة ميجا جول
أرز مبيض جاف	٦,٢	١,٠	٨٦,٨	٣,٧	٠,٤٥	٠,٠٨	١,٥	١,٥٠
أرز مبيض مسلوق	٢,١	٠,٣	٢٩,٦	١,٣	٠,١٦	٠,٠١	٠,٣	٠,٥١

## البطاطس :

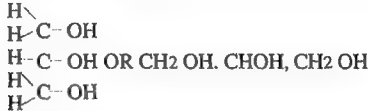
جدول رقم ( ٩ ) التركيب الكيميائي للبطاطس في كل ١٠٠ جم

المكونات	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	كالسيوم ملجم	حديد ملجم	ثيامين ملجم	نيكوتينك ملجم	طاقة ميجا جول
بطاطس نيئة	٢,١	—	٢٠,٨	٧,٨	٠,٧٥	٠,١١	١,٢	٠,٣٦
بطاطس مسلوقة	١,٤	—	١٩,٧	٤,٣	٠,٤٨	٠,٠٨	٠,٨	٠,٣٤
بطاطس مدهوكة	١,٥	٥,٠	١٨,٠	١١,٧	٠,٤٥	—	—	٠,٥٠
بطاطس مشوية	٢,٥	—	٢٥,٠	٩,٢	٠,٩٠	٠,١٠	١,٢	٠,٤٤
بطاطس مقلية	٢,٨	٦,٠	٢٧,٣	١٠,١	٠,٩٩	٠,١١	١,٣	٠,٥٢
بطاطس شبيس	٣,٨	٩,٠	٣٧,٣	١٣,٨	١,٣٥	٠,١٠	١,٢	١,٠
بطاطس جديدة	١,٦	—	١٨,٤	٥,٠	٠,٤٦	٠,٠٨	٠,٨	٠,٣١

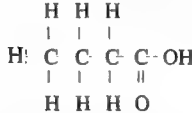
## التركيب الكيميائي للدهون : The Chemistry of Fats

تتكون الدهون من الهيدروجين والكربون والأكسجين ، ويختلف تركيبها البنائي تبعاً لنوع كل منها .

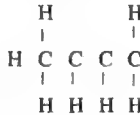
والدهون عبارة عن مركبات من الجليسرول والأحماض الدهنية ، كما أن الجليسرول يعرف تجارياً باسم جلسرين وتركيبه الكيميائي كالتالي :



كما تتكون الأحماض الدهنية من سلاسل من ذرات الكربون والهيدروجين منتهية من إحدى طرفيها بمجموعة حمض النيوتريك كالتالي :



وهذا التركيب البنائي عادة يرمز له بـ  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  وفي بعض الأحيان توجد رابطة مزدوجة بين ذرتي الكربون المتجاورتين مع فقد ذرتين من الهيدروجين كما يلي :



عندما يتحد الحمض الدهني مع الجليسرول يفقد جزيئاً من الماء ، ونادراً ما يوجد حمض دهني واحد في مركب الدهن الكامل ، ويوجد ثلاثة أنواع مختلفة من الأحماض الدهنية مرتبطة مع جزيء الجليسرول ، لذلك نجد أنه في الزبد يكون الدهن الرئيسي هو جليسرول بيوترو ، كما أن الشكل النهائي للمادة الدهنية سواء كانت صلبة أو لينة أو سائلة مثل الزيوت .

وقد يتغير طعم المادة الدهنية ويصبح غير مرغوب فيه وهو ما يعرف بالتزنخ وذلك بسبب انحلال الرابطة بين الجليسرول والحمض الدهنى ، وهناك تغيرات أخرى قد تحدث نتيجة عمليات الأكسدة فى مكان الروابط المزدوجة بالأحماض الدهنية غير المشبعة .

### وجود الدهون :

تحتوى جميع الخلايا الحية على الدهن فى تركيبها الكيميائى ، فنجد أن الأحماض الدهنية من مكونات جدر الخلايا ، وتدخل أيضا فى تركيب الغشاء الداخلى للخلية وفى كل الشدييات والطيور يخزن ويرسب الدهن فى أجزاء مختلفة من الجسم وفى مناطق تشريحية معينة ، كما يوجد الدهن فى الأسماك .

### الزيوت والدهون : Oils & Fats

تعتبر الزيوت والدهون الحيوية متشابهة من حيث التركيب الكيميائى إلى حد ما فمن المعروف أن الزيوت هى عبارة عن دهن يكون فى حالة سائلة فى درجة حرارة الغرفة ، وأما من ناحية قيمتها السعرية فهى متساوية تقريبا .

كما تختلف الزيوت الطبيعية عن الزيوت المعدنية من ناحية تركيبها الكيميائى ، فالزيوت الطبيعية عبارة عن جليسرول إستر لحامض دهنى ، أما الزيوت المعدنية فهى عبارة عن مركبات هيدروكربونية تتميز بأنها تكون فى حالة سيولة فى درجة حرارة الغرفة .

وتعتبر الزيوت والدهون مصدرين هامين للطاقة ، وارتفع معدل استهلاك الفرد منها فى السنوات الأخيرة ، كما تعتبر مصدرا رخيصا للطاقة ويعتمد عليها الأفراد فى إعداد معظم وجباتهم الغذائية .

### الزبد : Butter

يصنع الزبد من المادة الدهنية الموجودة فى اللبن على شكل حبيبات ، وتجمع بواسطة البكتريا المتخصصة التى تعطى للزبد طعما مميزا ، ويكون المنتج النهائى عبارة عن مستحلب ماء فى زيت يحتوى على ١٤ ٪ ماء ويرجع لون الزبد الطبيعى المميز إلى صبغة الكاروتين ويضاف إليها نسبة من ملح الطعام ،

### المارجرين : Margarine

وهو بديل الزبد الطبيعى ، وكان يصنع قديما من دهن الحيوانات وحديثا يصنع من الزيوت النباتية ، حيث تشبع الروابط المزدوجة فى الأحماض الدهنية بتيار من الألدروجين حتى نحصل على مادة دهنية لها خواص الزبد فى درجة حرارة الغرفة ثم

يحول إلى مستحلب بواسطة لبن محمض منزوع الدسم ليكون صالحا لاستخدام الإنسان ، كما يضاف إليه أحيانا بعض الفيتامينات فى محاولة لمساواته بالزبد الطبيعى .

جدول رقم ( ١٠ ) مقارنة الزبد الطبيعى بالمارجرين فى ١٠٠ جم

التسوع	الزبد	المارجرين
بروتين / جم	٠,٠٤	—
دهن / جم	٨٥,١	٨٥,٣
كربوهيدرات / جم	—	—
كالسيوم / مللجم	١٥	٤
حديد / مللجم	٢	٣
ريتينول / ميكروجرام	١٢٠٠ — ٧٢٠	٩٠٠
طاقة / ميغا جول	٣,٣٢	٣,٣٢

### الاطعمة التى تحتوى على دهن :

#### ١ - اللبن :

يحتوى اللبن على حوالى من ٣ - ٦ ٪ من وزنه دهن ، وتختلف هذه النسبة من حيوان لآخر وتبعاً لتغذية الحيوان والمرعى الذى يعيش فيه ، ويتميز دهن اللبن بأنه يتكون من أحماض دهنية قصيرة السلسلة والتى تحتوى على ٤ - ١٢ ذرة كربون ، ومن أهمها حمض البيوتريك الموجود فى الزبد الذى يحتوى على ٤ ذرات كربون ، وقد يوجد اللبن إما على صورة سائلة أو مكثف أو مجفف وقد يكون كامل الدسم أو منزوع الدسم .

#### ٢ - الكريمة :

تعتبر الكريمة المادة الدهنية الموجودة فى اللبن وهى تحتوى على ١٨ ٪ من الدهن الموجود باللبن ، أما القشدة فهى عبارة عن القشرة السطحية للبن بعد غليه وتحتوى على ٢٠ ٪ دهن .

## ٢ - الأيس كريم :

يحتوى الأيس كريم الذى يحضر تجاريا على نسبة من الدهن تتراوح من ٨ - ١٢ ٪ وهى أساسا من اللبن .

## ٤ - الجبن :

يحضر الجبن بترسيب بروتين اللبن ( كازين ) من مقدماته السائلة وعند ترسيب الكازين يأخذ معه جزءا كبيرا من دهن اللبن ، وعلى ذلك فإن أنواع الجبن تحتوى على حوالى من ٢٠ - ٤٠ ٪ من وزنها دهنًا ، وهذا يختلف باختلاف نوع اللبن وأيضا نوع الجبن هل هو جبن كريمة أم عادى أم جبن قريش ، حيث إن القريش يكون منزوع الدسم .

## ٥ - البيض :

يحتوى البيض على حوالى ١٢ ٪ من وزنه دهن وهو مركز فى صفار البيض .

## الأحماض الدهنية غير المشبعة والكوليسترول :

مستوى الكوليسترول فى الدم الذى قد يكون له علاقة بأمراض الاوعية الدموية والذى يقدر على أساس محتوى الأغذية التى نتناولها منه وليس على أساس ما يخلق فى الجسم ، والنسبة التى لا يجب أن يزيد عنها الكوليسترول فى الدم هى ٢٠٠ ملليجرام ٪ .

إن الأطعمة التى تحتوى على الأحماض الدهنية المشبعة تلك التى تحتوى على رابطة زوجية واحدة أو اثنتين تعمل على زيادة نسبة الكوليسترول فى بلازما الدم ومنها دهن الحيوانات والالبان وبعض الزيوت .

بينما الأطعمة التى تحتوى على الأحماض الدهنية غير المشبعة والتى تحتوى على ٤ ذرات كربون أو أكثر تخفض نسبة الكوليسترول فى بلازما الدم ومنها لحوم الأسماك وبعض الزيوت النباتية ، وذلك كما يوضحه الجدول التالى .

جدول رقم ( ١١ ) التركيب الكيميائى للأحماض الدهنية فى الطعام

الطعام	أحماض دهنية مشبعة ١٢-٤ ذرة كربون	أحماض دهنية مشبعة ١٤-١٨ ذرة كربون	أحماض دهنية زوجية واحدة ١٦-١٨ ذرة	أحماض بها رابطتين ١٨ ذرة	أحماض أخرى ٢ رابططة
اللبن ومشتقاته	١١	٤٧	٣٦	٤	١
لحم بقرى	—	٥٣	٤٤	٢	—
زيت السمك	٥٨	٢٣	٢٧	٧	٤٣
زيت جوز الهند	—	٢١	٨	٢	—
زيت الذرة	—	١٥	٣١	٥٣	١
زيت الزيتون	—	١٥	٧١	١٠	—
زيت النخيل	—	٤٥	٤٥	٩	—
زيت الصويا	—	١٤	٢٤	٥٣	٧
زيت عباد الشمس	—	١١	٢٥	٦٣	—

أى أن الأحماض الدهنية غير المشبعة تخفض من نسبة الكولسترول ، ونلاحظ أن المارجرين مثل الزبد والسمن الصناعى يستعمل حاليا فى الأسواق بكثرة ويقبل عليه الأفراد وهو أقل ثمنا من الزبد الطبيعى ، ويسير الاتجاه نحو تغذية الحيوانات على النباتات فقط والأسماك الصغيرة الجافة حيث تحتوى على أحماض دهنية غير مشبعة .

ولذلك فإن المعتقد علميا أن الأحماض الدهنية المشبعة فى الألبان واللحوم والزبد وزيت النخيل تزيد من نسبة الكولسترول فى الدم ، بينما توجد الأحماض الدهنية غير المشبعة فى دهن الأسماك والزيوت النباتية وهى تخفض من نسبة الكولسترول فى الدم .



## الفصل الرابع

### أطعمة البناء

- التركيب الكيميائي للبروتينات
- الأحماض الأمينية الأساسية
- الحد الأدنى لاحتياج البروتين
- الحد الأمثل للبروتين اليومي
- هل من الممكن ارتفاع نسبة البروتين في الغذاء ؟
- بعض المزايا من تناول غذاء عالي البروتين
- أضرار الغذاء المنخفض من البروتين
- توقيت تناول البروتين
- الأطعمة البروتينية :
- اللحوم والطيور - الأسماك -
- اللبن والجبن - البيض



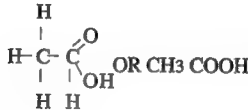
## Food Anabolism: اطعمة البناء

### التركيب الكيميائي للبروتينات : The Chemistry of Proteins

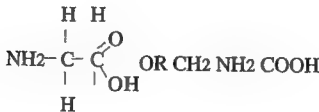
كلمة بروتين مشتقة من كلمة يونانية ، معناها يحتل المركز الاول ، والبروتينات دائما تحتل المكان الاول فى تركيب وبناء وتنظيم حركة جميع الكائنات الحية ، ويدون البروتينات لا توجد حياة ، لذلك يقال عن البروتين أنه مادة الحياة .

وتوجد أنواع عديدة من البروتينات النباتية والبروتينات الحيوانية ، وهناك العديد منها فى عالم الطبيعة ولكنها تبنى جميعا من ٢٠ وحدة بناء تعرف بالأحماض الأمينية فى سلاسل طويلة ، وهذه الأحماض الأمينية قد تنظم بطرق مختلفة تبعا للبروتينات ، وقد يحتوى جزئ البروتين الواحد على عدة مئات من الأحماض الأمينية .

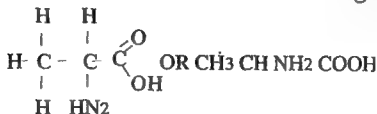
البروتينات تتكون من مواد بسيطة Simple Proteins مثل حمض الاستيك وهو حمض الخل فيكون تركيبه البنائى كالتالى :



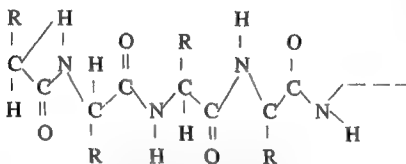
ولعمل حمض أمينى من هذا الحمض يجب أن نستبدل ذرة هيدروجين المجاورة للذرة الكربون بمجموعة أمين  $\text{NH}_2$  ( التى لها علاقة قريبة بالأمونيا ) فينتج حمض الامينو أستيل الذى يعرف بالجليسين وتركيبه البنائى كما يلى :



وعلى نفس هذا النمط يكون تكوين الحمض الأميني ألانين من حمض البروبيونيك  $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{COOH}$  بعد استبدال ذرة هيدروجين بمجموعة الأمين ليصبح تركيبه البنائي كالتالي :



عندما تتحد الأحماض الأمينية مع بعض لتكوين البروتينات يتم ذلك من خلال ارتباط مجموعة أمين  $\text{NH}_2$  لأحد الأحماض الأمينية مع مجموعة أيدروكسيل  $\text{OH}$  في الحمض الأميني الآخر وفقد جزيء من الماء نتيجة ذلك وتكون سلسلة الأحماض الأمينية كالتالي :



\* هناك تسعة أحماض أمينية لا يمكن تكوينها في جسم الإنسان تسمى الأحماض الأمينية الأساسية ، ويجب أن تؤخذ في الطعام وهي :

Histidine	١ - الهستيدين
Leucine	٢ - الليوسين
Isoleucine	٣ - إيزولوسين
Lysine	٤ - ليسين
Methionine	٥ - ميثيونين
Phenylalanine	٦ - فينيل ألانين
Threonine	٧ - ثريونين
Tryptophan	٨ - تريوفان
Valine	٩ - فالين

كما أن الهستيدين Histidine مطلوب للأطفال فقط ، أما باقي الأحماض الأمينية والتي يمكن صنعها في الجسم تسمى أحماضا أمينية غير أساسية وهي :

Glutamic acid	١ - حامض جلوتاميك
Glutamine	٢ - جلوتامين
Glycine	٣ - جليسين
Hydroxyproline	٤ - هيدروكسيبرولين
Proline	٥ - برولين
Serine	٦ - سرين
Tyrosine	٧ - تيرومين
Alanine	٨ - ألانين
Asparagine	٩ - أسبرجين
Aspartic	١٠ - أسبرتك
Cystane	١١ - سيستان

### الأحماض الأمينية الأساسية : Essential Amino acids

الأحماض الأمينية السابق ذكرها في غاية الأهمية بالنسبة للفرد ، وقد توصّل العلماء باستخدام طريقة الميزان النيتروجيني في الأفراد الذين يتناولون أطعمة بروتينية معروف محتواها من الأحماض الأمينية إلى معرفة الاحتياجات اليومية للفرد من كل حمض أميني سواء للبالغين أو الأطفال .

بالنسبة للبالغين فهي تتراوح ما بين ٢٥٠ مللجم من الحمض الأميني تريتوفان إلى ١ جم من ليوسين ، ميثونين ، فينيل ألانين ، ولقد قدرت الاحتياجات على أساس الكيلو جرام من وزن الجسم يحتاج ما بين ٣,٥ - ١٤ مللجم/كجم في اليوم . وبالنسبة لاجتياجات الأطفال فهي تتراوح من ١٧ - ١٦٠ مللجم/كجم/ يوم .

ومن الواضح أن كمية البروتين اللازمة للفرد في اليوم ستقتدر على أساس احتياجاته من الأحماض الأمينية الأساسية ، والكمية اللازمة سوف تتوقف على نوع البروتين وما يحويه من أحماض أمينية ، علما بأن جميع البروتينات الحيوانية متشابهة تقريبا في محتواها من الأحماض الأمينية والتي تفي باحتياجات الفرد ، وأن البروتينات النباتية تحتوي على نسبة بسيطة من الأحماض الأمينية الأساسية ، ولكن لو أمكن خلط

بعضها ببعض خلطاً علمياً لتعويض النقص في إحداها بما يزيد من الآخر لا يمكن رفع قيمتها الحيوية بحيث تشابه بروتين اللحم أو الحين .

والأحماض الأمينية التي تتكون في الجسم ( غير الأساسية ) نتيجة هضم البروتينات تدخل مجمع الأحماض الأمينية في الدم وسوائل الجسم الأخرى والتي تأخذ منها خلايا الجسم وفقاً لاحتياجاتها من الأحماض الأمينية اللازمة للنمو وتعويض التالف من الأنسجة وتكوين الهرمونات والإنزيمات . . إلخ .

وتعتبر كمية البروتينات الموجودة في خلايا الكبد ونصف البروتينات الموجودة في العضلات مخزناً للبروتين يأخذ منه الجسم وفقاً لاحتياجاته بعد تحويلها إلى أحماض أمينية ودخولها مجمع الأحماض الأمينية ، وهناك مجموعة منها لها وظائف تخصصية في الجسم فإذا لم تتوافر في الغذاء فمن الممكن الحصول عليها من البروتينات الموجودة بالكبد والعضلات .

كما أن هناك بعض الأحماض الأمينية غير الأساسية قد تتجمع أيضاً في مجمع الأحماض الأمينية وهذه تتأكسد عن طريق عمليات التمثيل الغذائي منتجة الطاقة .

وتعتبر البوليما هي نواتج هضم وتمثيل المواد البروتينية في الجسم ، كما تخرج بعض المركبات التتروجينية الأخرى أيضاً عن طريق البول ، وب تقدير كمية البوليما وهذه المركبات التتروجينية في البول يومياً تعطينا صورة واضحة عن هدم البروتينات في الجسم ، ولو أنه لا يمكن التمييز بين نواتج هضم وتمثيل بروتينات الطعام أو بروتينات الجسم وعن طريق مجمع الأحماض الأمينية وما يتجمع فيها من هضم وتمثيل بروتينات الطعام أو بروتينات الجسم ، تم قياس كمية البوليما والمركبات التتروجينية الأخرى في البول .

وبقياس معدلات النمو يمكننا معرفة احتياجات الفرد اليومية من البروتين وكمية ونوع الأحماض الأمينية الأساسية التي يجب توافرها في غذائنا اليومي .

### الحد الأدنى لاحتياج البروتين : Minimal Protein Needs

إذا اعتمد الفرد على غذاء خال من البروتين فسوف يضطر الجسم إلى استهلاك بروتين الكبد والعضلات لتغطية احتياجاته من الأحماض الأمينية في عمليات التمثيل الغذائي . وفي هذه الحالة فإن الفرد سوف يفقد قدرًا من التتروجين يعادل ٢٢ جم من البروتين .

ومجموعة الأحماض الأمينية التي يحتاجها الفرد من الصعب تواجدها في مادة بروتينية واحدة أو مادة غذائية واحدة ، لأن نوع البروتين أو محتوى المادة الغذائية من البروتين الذي يضاف إلى الغذاء وما به من أحماض أمينية سوف يدخل في مجمع الأحماض الأمينية لتمثيله ، كما أن التتروجين سوف يظهر في البول ، وللتغلب على ذلك يضاف البروتين للطعام حتى يستطيع تغطية مجمع الأحماض الأمينية بما يلزمها دون المساس بمخزون الكبد والعضلات ، وقبل الوصول إلى هذه الحالة فإن التتروجين

فى البول الناتج من بروتينات الغذاء وبروتينات الجسم سوف يفوق التروجين الموجود فى الغذاء ، وعندما يغطى بروتين الغذاء احتياجات الفرد من البروتين فإن كمية التروجين المفقود فى البول تكون مساوية لكمية التروجين المأخوذ فى الطعام . وهذا ما يعرف بالميزان النتروجينى المتعادل ، وفى سلسلة من التجارب المختلفة فإن أقل كمية من البروتين يجب تناولها حتى تستطيع أن تحفظ الميزان النتروجينى فى حالة تعادل وهى تتراوح من ٢١ - ٦٥ جم من البروتين يوميا .

### الحـد الأمثل للبروتين اليـومي : Daily Optimal Prtein intake

قامت عديد من الهيئات والمنظمات الصحية والغذائية فى العالم بوضع الاحتياجات من البروتين وقدرتها على أساس ١٠٠ جرام أو أكثر فى اليوم للشخص البالغ .

بينما أظهرت الدراسات التى أجريت بواسطة استعمال الميزان التروجينى أن ما يحتاجه الفرد من البروتين فى اليوم يتراوح من ٢١ - ٦٥ جرام يوميا ، وقد قدرت الاحتياجات بجرام واحد لكل كيلو جرام من وزن الجسم لفرد يزن ٧٠ كيلو جرام ، ووافقت على ذلك وأقرته منظمة الأغذية والزراعة ، وهناك توصيات بالنسبة للمرأة الحامل والمرضع وهى ١,٥ - ١,٨ جم لكل كيلو جرام من وزن الجسم . كما تقدر الاحتياجات من البروتين على أساس ١٠ ٪ من القيمة السعيرة الكلية اللازمة للفرد ، وأن يكون نصفها من مصدر حيوانى كاللحم والسماك واللبن والبيض ، ويجب ألا تقل بأى حال من الأحوال عن ٣٥ جم فى اليوم ، ويمكن استخدام حساب كمية البروتين فى غذاء يوم كامل باستخدام جداول تحليل الأطعمة . جدول رقم ( ١٢ ) كمية البروتين فى الغذاء المثالى

النوع	الكمية المأكوثة بالجرام	كمية البروتين بالجرام / ١٠٠ جم	كمية البروتين فى الوجبة للجرام / يوم
خبز	٢٥٠	٨,٠٠	٢٠
لبن	٥٠٠	٣,٤	١٧
لحم ناشف	٧٥	١٤,٠٠	١٠,٥
بيض	٥٠	١٢,٠٠	٦
لحم طرى	١٢٥	٢٠,٠٠	٢٥
جبن	٥٠	٢٥,٤	١٢,٧
زبد	٥٠	٠,٤	٠,٢
بطاطس	١٠٠	١,٤	١,٤
كرنب	١٠٠	١,١	١,١
المجموع			٩٤,٥

كما يتضح أن كمية البروتين في الغذاء اليومي هي ٩٤,٥ جم ، وأن ٢٢,٦٥ جم منها من مصدر نباتي ، و ٧١,٤ جم من مصدر حيواني ، ومن الواضح أن هذه الوجبة تحتوي على أكثر من نوع من اللحم وتحتوي على بيض ولبن وجبن ، أى أنها تحتوي على أكثر من نوع من البروتينات الحيوية ، وهذا يعطى فرصة لأى فرد غنى أو فقير أن يختار منها .

جدول رقم ( ١٣ ) كمية الأطعمة البروتينية التى تمد الجسم بـ ٣٥ جم بروتين حيواني

المادة الغذائية	كما تشتري	كما تؤكل
جبنه شيدر / جم	١٣٨	١٣٨
لبن / لتر	١,٠٨	١,٠٨
بيض / جم	٢٦٠	٢٦٠
سمك بلطنى / جم	٢٥٥	١٧٠
سمك موسى / جم	٢٧٠	١٧٥
رنجة / جم	٢١٠	١٦٠
لحم بقرى / جم	١٨٠	١١٥
كبدة / جم	٢١٠	١٢٠
دجاج / جم	١٥٠	١٢٠

يوضح الجدول أن المأكول من اللحم والسمك والذي يمد الجسم بـ ٣٥ جم بروتين تعتبر قطعة صغيرة نتيجة الفقد الذى يحدث فى الطهى والتجهيز ، ومن خلال الجدول يستطيع الفرد أن يسترشد عن احتياجاته من البروتينات الحيوانية أم لا ، وعلى هذا فإن نصف لتر من اللبن يمد الفرد بنصف احتياجاته من البروتين .

### هل من الممكن ارتفاع نسبة البروتين فى الغذاء ؟

عادة ما تكون نسبة البروتين فى الغذاء أعلى من الاحتياجات الفعلية ، وتفيد التجارب ونتائج الدراسات أن الناس البدائيين ، وكذلك الأفراد المعمرين قديما كانوا يعيشون على غذاء يحتوى على نسب بسيطة من البروتين ، وفى نفس الوقت كان هناك



أناس يتناولون غذاء عالي البروتين وكانوا أيضا من المعمرين وأيضا كان كثير من البدائين يموتون في سن مبكرة .

ويعتقد كثير من العلماء أن الغذاء عالي البروتين يعتبر عبئا على الكليتين ، وقد يؤدي إلى الإصابة بالتسمم نتيجة تكوين مادة الهستامين والتي تعتبر مادة سامة .

ولو أن الأبحاث لم تشر حتى الآن إلى إصابة أهالي الإسكيمو بأمراض الكلى مع أن غذاءهم يحتوى على نسبة عالية من البروتين ، ولكن لماذا الكلى بالذات ؛ لأنها هى المستولة عن المحافظة على سوائل الجسم وميزان الماء والأملاح .

ويجب ألا يغيب عن أذهاننا أن العنصر البشرى يعتبر من أكلى اللحوم وأن الضغوط الاقتصادية من جهة والثقافة الصحية من جهة أخرى هى التى حولته إلى إنسان نباتى ، وقد تطول المناقشة فى هذا المجال ، وعلى سبيل المثال هناك أشخاص يتمتعون بصحة جيدة ولا تتجاوز كمية البروتين فى غذائهم ٤٠ جم فى اليوم .

والهدف الآن لمعظم المهتمين بالتغذية هو توعية الناس بتناول غذاء يحتوى على الحد الأدنى من البروتين ، وعلى أى حال فإن المشكلة لا زالت مثارة حتى الآن والفجوة العميقة بين الأصحاء الذين يعتمدون فى غذائهم على كمية قليلة من البروتين . وتلك التوصيات الدولية الخاصة بالاحتياجات من البروتين تجعل كثيرا من العلماء يواصلون أبحاثهم فى هذا المجال .

### **بعض المزايا من تناول غذاء عالي البروتين :**

كثير من الناس تأقلموا على تناول كميات كبيرة من البروتين منذ مئات السنين ، فالأجداد والأسلاف اعتمدوا فى غذائهم على اللحم والطيور ، ومنذ فترة ليست طويلة تحول الكثيرون إلى تناول أطعمة نباتية أو قليلة البروتين .

فإذا تحول شخص من غذاء عال إلى منخفض البروتين فإن كمية التروجين الذى يطرد فى البول لا تقل مرة واحدة بل قد يستغرق ذلك عدة أيام حتى تتأقلم عمليات التمثيل الغذائى فى الجسم ؛ لأن الجسم يحتفظ بكمية كبيرة من التروجين مع فقد كمية منه فى البول أقل من المأخوذ قبل أن يرجع ثانية إلى التوازن فى الميزان التروجينى للجسم .

وجميع الأحماض الأمينية سواء أساسية أو غير أساسية تتجمع فى مجمع الأحماض الأمينية فى الدم وفى سوائل الجسم ، ويزود مجمع الأحماض الأمينية عادة بواسطة بروتينات الغذاء ، وعادة ما تستهلك معظم الأحماض الأمينية فى تكوين بروتينات جديدة والأحماض الأمينية الأساسية فى عمليات التمثيل الغذائى ، ومعظم

الأحماض الأمينية باستثناء الحمض الأميني ( لايسين ) من الممكن أن تتبادل مع بعضها البعض الخالية من مجموعة الأمين .

ومجموعة الأمين الزائدة من الأحماض الأمينية غير الأساسية تتحول إلى بولينا وتترك الجسم عن طريق البول ، وعمليات التبادل المستمرة التي تحدث بين الأحماض الأمينية الموجودة في مجمع الأحماض الأمينية وبروتينات الأنسجة دليل الحياة .

وهناك أفراد يحافظون على نسبة منخفضة من البروتين في الطعام وآخرون لا يمكنهم ذلك ، وما يجب الإشارة إليه هو أنه بعد فترة مرض أو إصابة بجروح أو كسور أو إجراء عمليات جراحية أو تمزقات عضلية يجب أن يكون هناك مخزون من الحمض الأميني خاصة الميثيونين ، وإن لم يكن هناك فائض منه فالجسم يضطر إلى تكسير بروتينات العضلات للحصول على الميثيونين .

كما تبرز أهمية الحمض الأميني ( لايسين ) في حالات الحمل والإرضاع للسيدات ودور النقاهة من المرض لأي فرد ، ويجب أن تزداد نسبته في الغذاء ويكثر هذا الحمض الأميني في أطعمة اللبن ٨,٢ ٪ اللحم والبيض ٦ ٪ .

### أضرار الغذاء المنخفض من البروتين :

- ١ - إن تناول غذاء منخفض من البروتين له أضرار عديدة مثل :
  - ١ - يؤثر سلباً على النمو في مراحل الطفولة والمراهقة .
  - ٢ - في مرحلة الطفولة يتأثر نمو المخ وبالتالي النمو العقلي .
  - ٣ - خلال مرحلة المراهقة والطفولة يتأثر نمو العظام مع طول فترة انخفاض البروتين .
  - ٤ - يتأثر تعويض التالف من الأنسجة نتيجة طول مدة الحرمان .
  - ٥ - قد يصاب الشخص بالإسهال مع فقد كثير من الماء والأملاح .
  - ٦ - يتأثر الكبد وتتراكم حبيبات الدهن بين طبقاته نتيجة نقص الحمض الأميني ( ميثيونين ) لأنه يمنع ترسيب الدهون في الكبد .
  - ٧ - تتأثر صناعة ( الألبومين ) بالكبد نتيجة نقص البروتين وهو الذي يحافظ على الضغط الأسموزي داخل الجسم .
  - ٨ - تتأثر عمليات تكوين كرات الدم البيضاء والأجسام المضادة وتقل مناعة الجسم .

### توقيت تناول البروتين :

من المعروف أن معظم الأحماض الأمينية تنزع منها مجموعة الأمين ، ثم يؤكسد الجزء الباقي منها ، وهي سلسلة الكربون مثل بقية العناصر الغذائية الأخرى ، ولهذا

السبب فإنه من الضروري ألا يتفصل تناول البروتين عن العناصر الغذائية الأخرى الموجودة بالوجبة .

وهناك نظام غذائي خاطئ وهو تحريم تناول البروتين مع الكربوهيدرات ؛ مثل أن يمنع الفرد من تناول بطاطس مع لحم أو خبز مع جبن في وجبة واحدة ، وعلى ذلك فإن جميع الأحماض الأمينية الناتجة عن تناول وجبة تحتوى على لحم فقط سوف يتحول إلى جلوكوز لإمداد الكبد بالجلوكوز وهو المسئول عن حفظ نسبته في الدم .  
لذلك فإنه من الأفضل والمفيد أيضا تناول الكربوهيدرات بجانب البروتين في نفس الوجبة .

### الاطعمة البروتينية :

#### ١ - اللحوم والطيور :

يقصد باللحم النسيج العضلى للحيوانات الثديية والطيور ، وتعتبر اللحوم من الأطعمة المحببة لدى الجنس البشرى ، فعندما يكون المستوى الاقتصادى للأفراد مرتفع ، فإنهم يلجأون إلى تناول اللحوم ، أما إذا كانت الحالة الاقتصادية منخفضة فيلجأ الأفراد إلى تناول الأطعمة النباتية .

وكما نعرف أن التركيب الكيميائى للأحماض الأمينية المكونة لجسم الحيوان يشابه التركيب الكيميائى للأحماض الأمينية المكونة لجسم الإنسان ، وتعتبر اللحوم مصدرا جيدا للحديد والنياسين والريبوفلافين والثيامين .

ويتوقف الطعم المقبول للحوم على درجة طراوته ، وهذا يعتمد على الطرق المختلفة المستخدمة فى الطهى وأيضا على كمية الأنسجة الضامة الموجودة والمدة التى ترك بعدها الذبيحة قبل الاستعمال فى الطهى .

ويلاحظ أنه بعد ذبح الماشية بفترة قصيرة يتيسر اللحم وذلك لفترة قد تستمر عدة ساعات ، فإذا طهى اللحم خلال تلك المدة فإن لحمها لا يستحب وتكون أنسجتها جامدة غير قابلة للمضغ .

لذلك يجب أن يعلق اللحم فى الهواء حتى تمر هذه المدة ، وخلال تلك الفترة أيضا يصبح اللحم حامضيا نظرا لتكون حامض اللاكتيك من جليكوجين العضلات (اللحم) ويعمل حامض اللاكتيك على تحليل الأنسجة الضامة ووجوده يعمل على تليين أنسجة اللحم وطراوتها ، كما أن الخل له نفس النتيجة فهو يعطى اللحم طراوة وليونة .  
ويوجد الدهن فى اللحم مرتبطا بالأنسجة الضامة بين العضلات ، وعلى حسب نسبته تتوقف القيمة السعيرية للحوم ، وتختلف نسبة الدهن فى لحم الحيوانات كما تختلف هذه النسبة فى الحيوان الواحد من مقطع لآخر .

ويعتبر لحم الدجاج والديوك الرومى خاليا تقريبا من الدهن ، أما لحم البط والأوز فيعتبر غنيا بالدهن ، وتعتبر العجول الصغيرة قليلة الدهن ( البتلو ) .  
والجدول التالى يوضح التركيب الكيميائى لبعض أنواع اللحوم .

جدول رقم ( ١٤ ) التركيب الكيميائي للحم المطهى فى كل ١٠٠ جم

النوع	بروتين جم	دهن جم	كالكسيوم ملجم	حديد ملجم	ثيامين ملجم	ريبوفلافين ملجم	نياسين ملجم	مطابقة ميجاجول
لحم بقرى	٢٤,٢	٢٣,٨	٥,٩	٤,٤	٠,٥	٠,٢٢	٥,٠	١,٣٤
بتلو رستو	٣٠,٥	١١,٥	١٤,٣	٢,٥	٠,٦	٠,٢٧	٧,٠	٠,٩٧
ضأن رستو	٢٥,٠	٢٠,٤	٤,٣	٤,٣	٠,١٠	٠,٢٥	٤,٥	١,٢٢
دجاج بالمعظم	١٦,٠	٣,٩	٧,٨	١,٤	٠,٠٣	٠,٠٧	٣,٣	٠,٤٣
دجاج مخلى	٢٩,٦	٧,٣	١٤,٥	٢,٦	٠,٠٥	٠,١٣	٦,٠	٠,٧٩
بط بالمعظم	١٢,٣	١٢,٨	١٠,٢	٣,١	—	—	—	٠,٧١
بط مخلى	٢٢,٨	٢٣,٦	١٩,٠	٥,٨	—	—	—	٠,٣١

جدول رقم ( ١٥ ) التركيب الكيميائي للحم المحفوظ فى كل ١٠٠ جم

النوع	بروتين جم	دهن جم	كالكسيوم ملجم	حديد ملجم	ثيامين ملجم	ريبوفلافين ملجم	نياسين ملجم	مطابقة ميجاجول
بلوفيف	٢٢,٣	١٥,٠	١٢,٨	٩,٨	—	٠,٢٠	٣,٥	٠,٩٧
لانشون	١١,٤	٢٩,٠	١٧,٥	١,١	٠,٤٠	٠,٢٠	٣,٥	١,٤٠

جدول رقم ( ١٦ ) التركيب الكيميائي لأنواع أخرى فى كل ١٠٠ جم

النوع	بروتين جم	دهن جم	كالكسيوم ملجم	حديد ملجم	ثيامين ملجم	فيتامين ج ملجم	مطابقة ميجاجول
قلب ضأن	٢٥,٠	١٤,٧	٩,٥	٨,١	٠,٢٠	—	١,٠٠
كلارى ضأن	٢٨,٠	٩,١	١٦,٦	١٤,٥	—	٦,٠	٠,٨٣
كبد عجالى	٢٩,٠	١٤,٥	٨,٨	٢١,٧	٠,٣٠	٢٠,٠	١,١٠
كرشة	١٨,٠	٣,٠	١٢٧	١,٦	—	—	٠,٤٣

## ٢ - الأسماك :

تعتبر الأسماك مصدرا للبروتين وتأتي في المرتبة الثانية بعد اللحم ، وعند تجهيز الأسماك للأكل تفقد جزءا كبيرا منها مقارنة باللحوم ، وتحتوى الأسماك على نسبة أعلى من الرطوبة عن تلك التى تحويها اللحوم ، كما أن نسبة الدهن قليلة ، ولذلك فإن قيمتها السعرية أقل من اللحم .

وتجدر الإشارة إلى أن المادة الدهنية للأسماك تحتوى على الفيتامينات الذائبة فى الدهون مثل ( ريتينول - كوليكاليفرول ) .

ومن الممكن حفظ الأسماك عن طريق التجفيف والتدخين والتعليب . إن عملية التجفيف والتدخين تعمل على تقليل نسبة الرطوبة بالأسماك ، وأيضا الشيامين ولكن ليس لها تأثير يذكر على الفيتامينات الذائبة فى الدهون .

كما أن الصدفيات مثل الكابوريا والاستاكورا والجمبرى والمحار تعتبر مصادر غنية بالبروتين الحيوانى .

جدول رقم ( ١٧ ) التركيب الكيميائى لبعض الأسماك فى ١٠٠ جم

النوع	بروتين جم	دهن جم	كالسيوم ملجم	حديد ملجم	ريتنول ميكروجرام	ثيامين ملجم	ريبوفلافين ملجم	طاقة ميجا جول
بلطى مشوى	١٤,٦	٠,٧	١١,٨	٠,٤	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٢٨
بلطى مقلى	١٨,٨	٣,٤	٤٥,٢	٠,٩	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٦١
بورى مشوى	١٧,٣	٣,٠	٩,٩	٠,٥	١٢٠	٠,٠٨	٠,١٠	٠,٤١
بورى مقلى	٩,٨	١,٠	٢٠,٤	٠,٣	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٢١
موسى مشوى	١٠,٦	٠,٨	٦٨,٠	٠,٤	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٢١
رنجة مشوية	١٥,٥	١١,٨	٥٣,٥	١,٥	٤٥	٠,٠٣	٠,٣٠	٠,٥٢
ماكربل مقلى	١٤,٦	٨,٣	٢٠,٧	٠,٩	٤٥	٠,٠٩	٠,٥٠	٠,٧٣
سالمون	١٥,٥	١٠,٥	٢٣,٤	٠,٦	٩٠	٠,١٠	٠,٣٠	٠,٦٧

### ٣ - اللبن والجبن :

اللبن الطازج مادة غذائية مشبعة ، كما أنه عرضة للتلف بسرعة بالميكروبات ، ويعتبر اللبن الغذاء الرئيسى للأطفال الرضع ، وهو المصدر الوحيد للبروتين فى غذائهم ، ويعتمد الإنسان البالغ أيضا على اللبن كمصدر غذائى غنى بالبروتين الحيوانى .

ولا يستطيع الأطفال حديثى الولادة هضم اللبن البقرى الحليب ؛ نظرا لأنه غنى بالبروتين قياسا بلبن الأم ولا يستطيع الجهاز الهضمى للطفل هضم بروتينات اللبن ، كما أن هناك أقلية من الأطفال يولدون ويتقصرهم إنزيم اللاكتيز مما يؤدى إلى عسر هضم لهم وصعوبة امتصاص سكر اللبن ( اللاكتور ) .

كما يستخدم اللبن المجفف وذلك كحل بديل لمشكلة حفظ اللبن وعدم وجوده لدى البعض فى ظروف معينة .

كما تشمل أنواع الجبن المختلفة على نسبة من البروتين تتراوح من ٨ ، ١٠ - ٣٧٪ وتستخدم الجبن بكثرة فى طعام جميع الطبقات .

### ٤ - البيض :

يعتبر البيض مصدرا مهما للبروتين ويعتبر سعره رخيصا قياسا بقيمته الغذائية .

ويتكون زلال البيض من بروتينات واليومين وتبلغ نسبته فى الزلال ٩ ٪ ، بينما يكون البروتين فى صفار البيض حوالى ١٦ ٪ ، ويعتبر بروتين البيض سواء فى الزلال أو الصفار ذا قيمة حيوية بيولوجية عالية وهى قابلة للهضم .

## الفصل الخامس

### المركبات غير العضوية

#### المقدمة :

- العناصر التي يحتاجها الجسم بكميات كبيرة :

- الصوديوم والكلورين

- البوتاسيوم

- الكبريت

- الكالسيوم والفوسفور

- الماغنسيوم

- الحديد

- العناصر التي يحتاجها الجسم بكميات قليلة :

- الكوبالت

- النحاس

- الفلور

- اليود

- المنجنيز

- الزنك





## المركبات غير العضوية: The inorganic compounds

### المقدمة :

العناصر الغذائية السابقة ( الكربوهيدرات - الدهون - البروتينات ) عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين ، كما تحتوى البروتينات على الكبريت أيضا والفوسفور ، كما ترتبط بعض البروتينات بعنصر الحديد .

وإذا حاولنا إيجاد تسمية لتلك المواد أو العناصر غير العضوية والتي لا يمكن أن نطلق عليها أملاحا معدنية ؛ لأنها لا توجد في الطعام على هيئة أملاح ، وعلى سبيل المثال فإن الجسم يحصل على احتياجاته من عنصر الكبريت من الحمضين الأمينيين (السيستين والميثيونين ) ، في حين أن الجسم لا يستفيد من الكبريت غير العضوى والذي يستعمل على هيئة كبريتات الصوديوم فيتم طرده من الجسم في حالة حدوث إسهال .

ويجب أن نعلم أن جميع العناصر الأساسية باستثناء عنصر الكبريت تمتص في الجهاز الهضمي على هيئة أملاح غير عضوية ، وليس من الضروري إعطاء الكالسيوم على صورة ( جلوكونات Gluconate ) وهو مركب غالى الثمن ، بل من الممكن إعطاؤه على هيئة أملاح الجير ، وأيضا مركب الحديد الشائع الاستعمال يعتبر أقل امتصاصا من المركب الرخيص الثمن المعروف بكبريتات الحديدوز .

وعلى سبيل المثال جسم الشخص البالغ يحتوى على (١) كيلو جرام كالسيوم بينما يحتوى على من ( ٥ - ١٠ ) ملليجرام كروم ) . والجدول التالى يوضح نسب هذه العناصر في جسم الإنسان ، وهى تدخل في تكوين خلايا الجسم وجميع سوائله الحيوية ويتطلب وجودها بنسب محدودة حتى تتمكن خلايا الجسم وسوائله من القيام بوظائفها الحيوية .

ويجب الإشارة إلى أن عنصر الكبريت يدخل في تكوين خلايا الجسم وبعض البروتينات ، كما يوجد البوتاسيوم داخل الخلايا والصوديوم خارجها والتي يلزم وجودهم بنسب ثابتة لحفظ توازن الحمضية والقلوية بداخل الجسم .

جدول رقم ( ١٨ ) المركبات غير العضوية فى الجسم

م	العنصر	الكمية
١	كالسيوم / جم	١١٥٠
٢	فوسفور / جم	٧٥٠
٣	بوتاسيوم / جم	٢٤٥
٤	كبريت / جم	١٧٥
٥	كلور / جم	١١٠
٦	صوديوم / جم	١٠٥
٧	ماغنسيوم / جم	٤٠
٨	حديد / جم	٣
٩	زنك / جم	٢,٥
١٠	منجنيز / مللجم	٢٠٥
١١	نحاس / مللجم	١٣٠
١٢	يود / مللجم	٣٥
١٣	كروم / مللجم	٧,٥

**العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات كبيرة :**

**١ - الصوديوم والكلورين : Sodium & Chlorine**

يوجد الصوديوم مع الكلورين فى صورة واحدة ويسميان بعد ذلك كلوريد الصوديوم سواء داخل الجسم أو فى الطعام أو فى مياه البحار أو فى الصخور .

والذى يعنيها هو الصوديوم سواء من الناحية الغذائية أو من الناحية الفسيولوجية حيث يتكون منه الأيون الأساسى فى سوائل الجسم وهو موجود خارج الخلايا حيث يقوم بوظيفة المحافظة على الضغط الاسموزى بطريقة طبيعية .

ويجب أن نعلم أن الصوديوم أو الكلورين كلاهما لا يوجد بصورة منفردة بالجسم ، بل يوجدان دائما متحدين على هيئة كلوريد الصوديوم ، وعند إذابة ملح الطعام في الماء فإن بعض الجزيئات تتحول إلى أيونات صوديوم وأيونات كلوريد وهو يحدث دون أن يضر الجسم .

وتظهر أهمية كلوريد الصوديوم في جسم الإنسان لأنه يساعد على القيام بجميع الوظائف الحيوية ، ولذلك كان ضروريا تناول ملح الطعام في الغذاء اليومي لتعويض الفاقد منه في البول والعرق . وجميع الأطعمة التي يتناولها الفرد لا تخلو من ملح الطعام ، حيث يدخل في طهر الأطعمة ويتناوله الإنسان أحيانا على السائدة ، حيث يضاف إلى اللحم والجبن وغيرها من الأطعمة ، كما أنه من الصعب تجنب ملح الطعام في الغذاء إلا في حالات مرضية معينة لبعض مرضى القلب والكلى وغيرها .

وتظهر أهميته في الحفاظ على الضغط الأسموزي طبيعيا في سوائل الجسم ، كما يساعد على نقل ثاني أكسيد الكربون في الدم ، وكذلك في نقل السوائل العصبية إلى الألياف العصبية ، كما تظهر خطورة نقص كلوريد الصوديوم في الجسم عند إصابة الغدة الكظرية أو تلف وفشل الكليتين ، حيث يفقد الجسم القدرة على الاحتفاظ بالصوديوم ، وتظهر أعراض نقص الصوديوم على الفرد في صورة عدم القدرة على العمل وسرعة الشعور بالتعب عند القيام بأي جهد وقد تحدث تقلصات عضلية .

كما تظهر في حالات أخرى أن تراكم كمية من الصوديوم في الجسم نتيجة الإصابة بأمراض الكبد وبعض أمراض القلب والكلى ، وينتج عن ذلك خلل في الضغط الأسموزي وتنتج السوائل وتحدث الأوديما ، ويمكن التخلص منها بمنع تناول الملح في الغذاء وهذا يؤدي أيضا إلى انخفاض ضغط الدم .

## ٢ - البوتاسيوم : Potassium

يوجد داخل خلايا الجسم وتحتوي العضلات على حوالي ٣٥ ٪ بوتاسيوم بينما يحتوى الدم على حوالي ١ ٪ فقط ، وعندما يعاد ترشيح الصوديوم بواسطة الكليتين في الدم فإن جزءا بسيطا من البوتاسيوم يُفقد ، أما الحد الأدنى لفقد البوتاسيوم من الجسم يقترب من الصفر .

ويحتوي الغذاء المتكامل على حوالي ( ٣ جم ) بوتاسيوم وتفقد هذه الكمية يوميا من الجسم في البول ، وتحتوي معظم الأطعمة على نسبة تتراوح من ١٠٠ - ٣٠٠ مللجم / ١٠٠ جم باستثناء الدهون وبياض البيض والخبز الأبيض والأرز حيث تعتبر هذه الأطعمة فقيرة بالبوتاسيوم .

## ٢- الكبريت ، Sulphur

يوجد الكبريت فى الأحماض الأمينية الكبريتية مثل ( السستين ، الميثيونين ) ويوجد أيضا فى فيتامين ب٢ ( الثيامين ) ، ويحتاج الجسم إلى الأحماض الأمينية لتخليق البروتينات والأنسجة الضامة فى الغضاريف .

## ٤- الكالسيوم والفوسفور Calcium & Phosphorus

يوجد الكالسيوم والفوسفور متحدان فى العظام ، كما أن تناول الأطعمة التى تحتوى على نسبة عالية من الفوسفور تعوق امتصاص الكالسيوم . ويؤدى كل من الكالسيوم والفوسفور دورا مهما فى الجسم مستقلا عن الآخر على الرغم من تواجدهما معا .

ويعتبر الكالسيوم عاملا مهما فى نشاط الجهاز العصبى والمراكز العصبية والانقباض العضلى وتنظيم ضربات القلب وهو مهم أيضا فى إحداث الجلطة الدموية (تجلط الدم) واستفادة الجسم من الحديد .

أما الفوسفور فيدخل فى تكوين الأحماض النووية التى عن طريقها تنتقل الصفات الوراثية وتكوين البروتينات ، وهى تختص أيضا بعمليات تكوين أربطة الطاقة العالية وتخزينها ، ويوجد الفوسفور فى جميع أنسجة الكائنات الحية على صورة فوسفات ( ذرة فوسفات متحدة بأربع ذرات أكسجين ) ومن خلالها ترتبط بآيونات المعادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم .

وبالنسبة لاحتياجات الفرد من الفوسفور ، فعادة لا يوجد نقص فى الجسم لأنه واسع الانتشار فى جميع الأطعمة الحيوانية والنباتية ، ويوجد الفوسفور فى جميع منتجات الألبان والأسماك واللحوم والحبوب الكاملة ، وليس هناك توصيات طبية معينة لاحتياجات الفرد من الفوسفور ؛ لأنه فى حالة تغطية احتياجات الجسم من الكالسيوم تتم تغطية الاحتياجات من الفوسفور فى نفس الوقت .

أما بالنسبة للكالسيوم فإن الاحتياجات منه تظهر ضرورة فى مرحلة الطفولة وفى فترة الحمل والإرضاع ، حيث تزداد الاحتياجات منه لتكوين العظام ولما يفقد منه فى البول والبراز والعرق ، وعلى ذلك يجب تعويض هذا الإفراز بتناول الكالسيوم عن طريق الغذاء وذلك للمحافظة على توازنه فى الجسم .

وأثبتت دراسات عديدة أن الاحتياج من الكالسيوم فى الغذاء اليومى يختلف باختلاف العمر والجنس ، فهو بالنسبة للرجل البالغ أو المرأة البالغة حوالى ( ٥٠٠ مللجم يوميا ) وللأولاد والبنات فى مرحلة المراهقة حوالى ( ٧٠٠ مللجم يوميا )

وللمرأة الحامل أثناء الستة أشهر الأخيرة من الحمل حوالى ( ١٢٠٠ مللجم يوميا ) وكذلك أثناء فترة الرضاعة ، كما توصى دراسات عديدة بأن تزداد نسبته لبعض الأفراد الذين يقومون بجهد عضلى شاق فى الجو الحار .

ويوجد أكثر من ( ١ كجم ) كالسيوم فى العظام ، كما أن حوالى ( ٧٠٠ مللجم ) منه يستبدل يوميا ، كما تفقد منه كمية يوميا فى البول والعرق .

ويحتفظ الجسم بتوازنه من الكالسيوم بواسطة طريقتين :

**الاولى :** بفعل الهرمونات التى تتحكم فى ترسيب الكالسيوم وإعادة امتصاصه من العظام .

**الثانية :** بفعل الهرمون الذى يتحكم فى سرعة امتصاص الكالسيوم الموجود فى الأطعمة من الأمعاء .

وينشط فعل هذا الهرمون عندما تنخفض نسبة الكالسيوم فى الدم ويتم على مرحلتين بواسطة الكبد ثم الكلى .

وتفتقر اللحوم إلى الكالسيوم ، بينما تحتوى الأسماك على نسبة لا بأس بها من الكالسيوم ، وخاصة الأسماك المعلبة لأنها تؤكل بعظامها ، أما الخضراوات والفاكهة فهى تحتوى على نسبة قليلة من الكالسيوم .

أما الألبان وجميع منتجات الألبان ( عدا الزبدة والقشدة ) فإنها تحتوى على نسبة عالية من الكالسيوم .

وقد أظهرت كثير من الدراسات أن هناك علاقة وثيقة بين ما يتناوله الفرد فى اليوم من الألبان وبين نسبة الكالسيوم فى الجسم ، وذلك ما توضحه الدراسات التى أجريت على أطفال المدارس فى حالة منع توزيع الألبان المجففة فى المدارس .

## ٥ - الماغنسيوم : Magnesium

يحتوى الجسم على حوالى ( ٢٥ جم ) ماغنسيوم فى خلايا الجسم وغالبا توجد فى الإنزيمات التى تختص بعمليات التمثيل الغذائى ، ويقل تركيز الماغنسيوم فى الجسم فى حالات فقد الماء والأملاح وهو يشابه البوتاسيوم ؛ وذلك عند إصابة الفرد بالإسهال الشديد أو القيء أو التزلات المعوية .

وعادة يفرز الفرد العادى حوالى ( ٣٠٠ مللجم ) ماغنسيوم فى البول ، بينما يحصل يوميا على حوالى ( ٣٠٠ مللجم ) فى الغذاء وهى كمية مناسبة تحتفظ للجسم عمليات التعادل والتوازن فى هذا العنصر .

ومعظم الأطعمة تحتوى على كمية من المغنسيوم وخاصة النباتات الخضراء ، حيث يعتبر المكون الاساسى لمادة الكلوروفيل .

## ٦- الحديد ، Iron

عنصر الحديد أحد مكونات مادة الهيموجلوبين فى الدم ، وتعتبر نسبة الهيموجلوبين بالدم دليلا على كمية الحديد فى الجسم ، ونسبة الهيموجلوبين فى الأفراد العاديين البالغين حوالى ١٤,٥ جم / ١٠٠ مل .

يفقد الحديد من الجسم عن طريق البول والعرق أيضا وعن طريق الخلايا الطلائية المكونة للبشرة والجهاز الهضمى ، ويفقد الرجل البالغ حوالى ( ١ مللجم يوميا ) من الحديد ، وقد تفقد المرأة حوالى ( ٣٠ مللجم ) أثناء الدورة الشهرية ، أما أثناء فترة الحمل فإن الجنين يحصل على كمية من الحديد من الأم تعادل ( ٤٠٠ مللجم - ٥٠٠ مللجم ) تدخل عن طريق المشيمة وبعضها يفقد فى الدم أثناء عملية الولادة .

والجدول التالى يوضح مصادر الحديد والكالسيوم فى الغذاء :

جدول رقم ( ١٩ ) مصادر الكالسيوم والحديد فى الغذاء

الطعام	الكمية	الحديد ملليجرام	الكالسيوم ملليجرام
خبز	٢٥٠ جم	٤,٧٥	٢٣٠
لبن	٥٠٠ ملل	٠,٣٥	٦٠٠
بيض	٧٥ جم	١,٢٧	٢٧٠
لحم	٥٠ جم	٥,٤٠	٦
جبن	١٢٥ جم	٠,٢٩	٤٠٠
زبد	٥٠ جم	٠,١٨	٨
بطاطس	٥٠ جم	٠,٧٠	٩
كرونب	١٠٠ جم	٠,٨٨	٧٥
مرعى	١٠٠ جم	٠,٢٦	٣

## العناصر التي يحتاجها الجسم بكميات قليلة :

### ١ - الكوبالت ، Cobalt

الكوبالت يدخل فى تركيب فيتامين ب ١٢ .

### ٢ - النحاس ، Copper

النحاس يدخل فى تركيب بعض الإنزيمات وهو ضرورى لتحويل الحديد إلى مادة ( فيريتين Ferritin ) ، ويحتاج الرجل والمرأة البالغين منه إلى حوالى ( ٢ مللجم ) يوميا ، أما الأطفال فيحتاجون منه إلى حوالى ( ٠.٥ مللجم ) يوميا والخضروات الطازجة والأسماك والكبد مصادر غنية بالنحاس ، ويعتبر ساماً إذا تراكم بنسبة كبيرة داخل الجسم .

### ٣ - الفلور ، Fluorine

ترجع أهمية الفلور إلى أنه ضرورى فى تكوين طبقة المينا التى تغطى الأسنان ، وأن تركيز الفلور فى مياه الشرب بنسبة ( ١ مللجم / لتر ) يعمل على تأخير تسوس الأسنان ويزيد من صلابة المينا ، أما إذا زادت نسبة الفلور فى الماء عن ( ٥ مللجم / لتر ) يؤدى إلى أمراض بالأسنان وتنتشر بها بقع ويستمر الزيادة يؤدى إلى تكلس المياه ويصعب استخدامها فى الاستهلاك الأدمى .

### ٤ - اليود ، Iodine

يوجد اليود فى جسم الإنسان بنسبة حوالى ( ٥٠ مللجم ) منها حوالى ( ٨ مللجم ) فى الغدة الدرقية ، حيث يدخل فى تكوين هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة وفى حالة نقص اليود بالجسم تتضخم الغدة الدرقية وهو يعرف بمرض الجويتر (Ggoiter) .

وترجع أهمية هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة الدرقية إلى أنه يعمل على تنظيم الطاقة ، وتراوح احتياجات الفرد البالغ من اليود يوميا إلى ( ٥٠ - ٣٠٠ ميكروجرام ) لتغطية احتياجاته من الثيروكسين .

وتعتبر الاطعمة البحرية غنية جدا باليود ، ويضاف أيضا إلى ملح الطعام فى عمليات التصنيع ، كما أن الرنجة غنية جدا باليود والسالمون والصدفيات والأسماك بشكل عام .

## ٥- المنجنيز: Manganese

يدخل المنجنيز فى تكوين بعض الإنزيمات ، وتعتبر الحبوب الكاملة والبقول والخضرا الورقية الخضراء مصدرا غنيا بالمنجنيز .

## ٦- الزنك: Zinc

يدخل الزنك فى تكوين بعض الإنزيمات اللازمة للقيام بالوظائف الحيوية ويفقد الجسم حوالى ٤ مللجرام من الزنك يوميا فى البول .

ومن المصادر الغنية بالزنك اللحوم والحبوب الكاملة والبقول ، حيث تمتد هذه المصادر الجسم باحتياجاته اليومية التى تبلغ حوالى ( ١٠ - ١٥ مللجرام ) وهو من المواد الهامة التى تساعد على تقوية الجهاز التناسلى فى الإنسان .



## الفصل السادس

### الفيتامينات

- المقدمة :
- فيتامين ا
- فيتامين د
- فيتامين هـ
- فيتامين ك.
- امتصاص الفيتامينات التي تذوب في الدهون
- فيتامين جـ
- الثيامين ب ١
- النياسين
- الريبوفلافين ب ٢
- فيتامين ب ١٢



## الفيتامينات: The Vitamins

### المقدمة :

الفيتامينات عبارة عن مركبات عضوية يحتاج إليها الجسم بكميات قليلة ولكنها حيوية جدا بالنسبة له ، وتعمل كعامل مساعد في كثير من العمليات الحيوية ولا يمكن للجسم أن يصنعها بل يجب أن يحتوى عليها الغذاء .

والاحتياجات اليومية منها قد لا تتعدى بعض المليجرامات أو الميكروجرامات وليس بالجرام ، وتوجد الفيتامينات في جميع أنواع الاطعمة بطريقة غير منتظمة .

وقد تجمعت العديد من نتائج الأبحاث عن الفيتامينات في بريطانيا وإنجلترا وأمريكا سنة ١٩١٢ ، واتفقت تلك النتائج على أن هناك عوامل في الغذاء غير البروتينات والدهنيات والكربوهيدرات أو المواد غير العضوية موجودة بكميات صغيرة جدا في نخالة الأرز والخميرة واللبن والخضروات والفواكه ، وسميت تلك المواد بالفيتامين أى أمين حيوى Vitamine وبقى اسمها كما هو مع حذف حرف B لأنه ليس جميع تركيب الفيتامينات الكيميائى أمينات Amines ، ولقد أصبح واضحا بعد ذلك أنه ليس هناك فيتامينا واحدا بل هناك أنواع متعددة .

وبعد أن تم اكتشاف التركيب الكيميائى والوظائف المختلفة للفيتامينات ، استبدلت الحروف الدالة على كل فيتامين بأسماء أخرى كيميائية والتى تشير إلى دور كل نوع منها وطبيعتها الكيميائية أو اسم المرض الذى يحدث نتيجة لنقصه فى الغذاء . فمثلا فيتامين (أ) يطلق عليه الآن ( ريتنول Retinol ) ، فيتامين ب ١ يطلق عليه (أنيرين Aneurine ) أو الثيامين لأنه يحتوى على الكبريت ، بينما فيتامين (ج أو C) يطلق عليه حمض الاسكوربك .

## فيتامين أ: Retinol

تعرف مادة الريتينول ( Retinol ) بفيتامين أ ، وترجع أهميته إلى حماية وصيانة كيان خلايا البشرة من الالتهابات ؛ ولذا يطلق عليه الفيتامين المضاد للالتهابات .

ويوجد الفيتامين بكثرة في الأطعمة النباتية وخاصة الخضضر وتوجد مقدمات الفيتامين على هيئة كاروتين وهي الصبغة الصفراء المسثولة عن اللون البرتقالي لبعض الأطعمة مثل الجزر الذي يحتوى على هذه الصبغة بكمية كبيرة ، وهناك صبغات أخرى تحجب اللون الأصفر في الأغذية الملونة مثل الخضضر الخضراء مثل الكلوروفيل في الخضضروات ، كما أن هناك بعض أنواع الفاكهة التى لها لون أصفر مثل السخوخ والمشمش والبرتقال ، أو مثل البطاطا الحلوة ، كما يوجد الفيتامين أيضا فى بعض المصادر الحيوانية مثل زيت كبد الحوت وزيت كبد الأسماك والألبان والبيض .

ويؤثر نقص الفيتامين لمدة طويلة على بعض العمليات الحيوية ، فقد يؤدي إلى حدوث تغيرات فى شبكية العين والأنسجة البطالية لخلايا البشرة والعظام ، وشبكية العين هى الغشاء الرقيق الحساس الموجود فى قاع العين وهى تحتوى على خلايا حساسة (Rods) للضوء الخافت وترجع حساسيتها إلى وجود مادة حساسة أخرى تعرف بـ (رودوبسين Rhodopsin) أو ( أرجوان ) الإبصار وهو عبارة عن مركب فيتامين (أ) والبروتين .

وفى الضوء الخافت يتفكك هذا المركب وتحدث سلسلة من التغيرات لتتبيه العصب البصرى ، أما ضوء النهار فإنه يعمل على تحليل هذه الصبغة تماما وينفصل البروتين عن الصبغة . وفى الظلام يعاد تركيب ( أرجوان ) الإبصار مرة أخرى ولا يحدث ذلك إلا فى وجود كمية كافية من فيتامين أ . وهو ما يعرف بمرض العشى الليلي أى عدم وضوح الرؤية فى الضوء الخافت .

أما الخلايا الطالية فهى الأغشية المخاطية المبطنة للفم والأنف والقناة التنفسية والجهاز الهضمى والبولى والجهاز التناسلى وكذلك المبطنة للعين والجفون ، وتعتمد حيوية هذه الخلايا على تركيز فيتامين (أ) التى قد تتحول إلى خلايا بشرة جافة متصلبة ومتقرنة .

وفى الأطفال تكون العين أول ما يتأثر بنقص الفيتامين حيث تقل الرؤية وتجف ملتحمة العين ، كما تقل مقاومة الجسم للأمراض وخاصة تلك التى تصيب الجهاز التنفسى ، كذلك تتأثر العظام لدى الأطفال فى نموها الطبيعى .

أما الاحتياجات الغذائية اليومية منه فقد قدرتها DHSS سنة ١٩٦٩

وتراوح بين ٣٠٠ ميكروجرام / اليوم للأطفال من ١ - ٧ سنوات ، ٧٥٠ ميكروجرام / اليوم للبالغين من الذكور والإناث ، وتزداد هذه الكمية للأم المرضع .

ومن الممكن للكبد أن يخزن كميات لا بأس بها من الفيتامين ، كما أن تناول وجبة أو غذاء يوم كامل يحتوى على كمية زائدة منه عن احتياجات الفرد فتخزن في الجسم وتغطي احتياجات عدة أيام أخرى .

جدول رقم ( ٢٠ ) محتوى بعض الأطعمة من فيتامين أ ، د ميكروجرام / ١٠٠ جم

النوع	فيتامين أ	فيتامين د
زيت كبد الحوت	١٢٠٠٠ - ١٢٠٠٠	٢٠٠ - ٧٥٠
رنجة طليجة	٥٠ - ٢٥	١٠ - ٤٠
سالمون وسردين	٩٠ - ٢٥	١٠ - ٤٠
لبن	٧٠ - ٢٠	١ - ٣
جبين	٥٠٠ - ٣٠٠	٣ - ٤
زبد	٩٠٠ - ٧٠٠	٤ - ٦
بيض	٤٠٠ - ٣٠٠	١,٥ - ٢,٥
كبد ضأن	١٢٠٠٠ - ٣٥٠٠	٠,٥ - ١,٠
كبد بقرى	٩٠٠٠ - ٣٠٠٠	١,١ - ٢,٠
جزر	١١٠٠ - ٧٠٠٠	—
خضار ورقية خضراء	١٢٠٠ - ١٠٠٠	—
خضار أصفر وأحمر	٧٠٠ - ٤٠٠	—
شمش	٢٥٠ - ٧٠	—
مور	٣٠ - ١٠	—

## فيتامين د: Cholecalciferol

فيتامين ( د ) من الفيتامينات التي تذوب في الدهون ، ويوجد نوعان من مقدمات هذا الفيتامين وهما يتحولان داخل الجسم إلى فيتامين ( د ) .

**الأول :** هو استيرولات - ٧ ديهيدروكوليستيرول 7-dehydrocholesterol وهو يوجد في المملكة الحيوانية وفي الغدد الدهنية للحيوانات .

**والثاني :** هو الأرجوستيرول Ergosterol ويوجد في المملكة النباتية وخاصة الخميرة والطحالب .

وتتحول هاتان المادتان إلى فيتامين ( د ) إثر تعرضهما للأشعة فوق البنفسجية ، وعلى ذلك يمكن القول أن فيتامين ( د ) لا يعتبر فيتامينا ، حيث إنه لا داعي للحصول عليه عن طريق القمح .

وعند امتصاص الفيتامين سواء من الجلد أو من الجهاز الهضمي فإنه يمر بمرحلتين قبل تحوله إلى الصورة الفعالة ، ففي الكبد تضاف مجموعة OH في نهاية السلسلة الكيميائية ، وفي الكليتين تضاف مجموعة OH مرة ثانية وذلك عند انخفاض مستوى الكالسسيوم في الدم .

ونظرا لتعدد مصادر الفيتامين فإنه من غير الممكن تقدير الاحتياجات اليومية من الفيتامين بدقة ، ومتوسط الاحتياج اليومي منه يبلغ حوالي ( ١٠ ميكروجرام ) .

ومن أهم علامات نقص الفيتامين هو الإصابة بمرض الكساح، ومن أعراضه أيضا عدم تكلس العظام مما يزيد من حجم الأنسجة الرخوة فتبدو أطراف العظام عريضة عن المعتاد ، وقد يؤدي ثقل الجسم على الرجلين إلى تقوسها ، كما يحدث أيضا تورم العظام في المناطق التي يكثر فيها التكلس ، وفي الحالات الحادة ينخفض فيها مستوى الكالسسيوم في الدم ويؤدي ذلك إلى حدوث بعض المضاعفات مما يؤدي إلى إصابة الأعصاب المغذية لعضلات الأطراف والمعروف بالاهتزاز أو الارتعاش Tetany ، أما بالنسبة للكبار فيحدث مرض لين العظام وذلك نتيجة نقص فيتامين د مع نقص الكالسسيوم .

وعندما لا يفي الغذاء اليومي باحتياجات الفرد من الفيتامين ، فمن الممكن استبدال الزبد في الغذاء ( بالمارجرين ) المعزز بفيتامين د ، ولكي نصل إلى حصول الفرد على حوالي ( ١٠ ميكروجرام ) يوميا يجب أيضا أن تزيد من تناول الأسماك الدهنية أو تناول زيت كبد الأسماك .

وعندما يحصل الأطفال على نسبة عالية من الفيتامين بسبب خطأ الوالدين في تغذية أطفالهم فهذا يعمل على فقد الشهية والإحساس بالعطش مع زيادة إفراز البول .

وقد يحدث لبعض أن ترتفع نسبة الكالسيوم في الدم وقد لا يحدث ، وعند ذلك تتراكم أملاح الكالسيوم في الجسم ، وبمجرد الامتناع عن تناول الفيتامين فسوف يحدث الشفاء ، كما قد توجد قلة قليلة من الأطفال مستوى الكالسيوم في الدم لديهم مرتفع ، على الرغم من عدم حصولهم على احتياجاتهم من الفيتامين ، والسبب في ذلك غير معروف حتى الآن ، إلا أنهم يعالجون بتقليل نسبة الكالسيوم في الغذاء .

### **فيتامين هـ : Tocopherols**

من الفيتامينات التي تذوب في الدهون والزيوت وخاصة زيوت أجنة الحبوب مثل زيت جنين القمح الذي يباع خصيصاً لهذا الغرض .

ونقص هذا الفيتامين في الغذاء لمدة طويلة يؤدي إلى ضعف العضلات وضموها ، ومن مصادره الأساسية الألبان والبيض والخضروات ، ومن النادر حدوث نقص غذائي للإنسان من هذا الفيتامين ما دام الفرد يتناول غذاء يحتوي على احتياجاته من فيتامين أ .

### **فيتامين ك : Naphthoquinones**

يوجد هذا الفيتامين بكثرة في النباتات الخضراء ، كما أنه يتكون في الأمعاء بفعل البكتريا والتي تعتبر المصدر الأساسي للفرد في حالة الصحة .

ونادراً ما يحدث نقص من هذا الفيتامين للإنسان ، وقد يحدث فقط للأطفال حديثي الولادة ، وذلك لعدم كفاية البكتريا في الأمعاء لتكوينه ، ويحتوي اللبن على نسبة بسيطة منه ، أما بالنسبة للبالغين فيحدث النقص نتيجة سوء الامتصاص في الأمعاء أو في حالات مرض الكبد ، حيث يعجز عن استخدام ما يمتص منه لتكوين المواد التي تساعد على تجلط الدم ، حيث إنها تدخل في تكوين مادة من ضمن عشرة مواد ضرورية لتجلط الدم ، كما أن هناك مواد أخرى مشابهة تستخرج من النباتات الخضراء وتقاوم فعل هذا الفيتامين فهي تعمل على تقليل سرعة تجلط الدم .

### **امتصاص الفيتامينات التي تذوب في الدهون :**

من أهم العوامل التي تساعد على امتصاص هذه الفيتامينات الأربعة أ، د، هـ، ك أنها تتأثر بالعوامل التي تؤثر على امتصاص الدهون في الأمعاء الدقيقة .

ومن المعروف أن أملاح المرارة تساعد على استحلاب الدهون وفي حالة نقصها

فإن ذلك سوف يسبب إلى هضم وامتصاص الدهن كما يحدث فى حالات الإصابة بسوء الامتصاص فى الأمعاء وأمراض المرارة والإسهال .

### فيتامين ج: Ascorbic acid

يوجد فيتامين ج بكمية كبيرة فى كثير من أنواع الخضضر والفاكهة الطازجة فبعضها يحتوى على كمية تتراوح من ٢٠ - ٥٠ مللجرام / ١٠٠ جرام ، ويكثر الفيتامين فى التفاح والكمثرى والبرقوق والموز والجوافة والبرتقال والطماطم والليمون والفرولة والعنب والخضروات مثل الكرنب والقرنبيط والفجل والبطاطس .

ومن المعروف منذ عام ١٦٠١ أن البرتقال والليمون والخضروات الطازجة تقى الإنسان من الإصابة بمرض الإسقربوط الذى يحدث نتيجة الاعتماد على غذاء لا يحتوى على الخضروات الطازجة لعدة أسابيع أو شهور ، ومن أعراض هذا المرض التهاب اللثة وإدمائها ونزيف تحت الجلد والأغشية المتبينة للجهاز الهضمى والعضلات وآلام المفاصل وتورمها .

ولقد تم فصل فيتامين ج عام ١٩٢٨ ، إلا أن أهميته كعامل مضاد للإصابة بمرض الإسقربوط لم يتضح حتى عام ١٩٣٢ ، ثم أمكن بعد ذلك معرفة تركيبه الكيميائى ، والآن أصبح يخلق صناعيا فى شركات الأدوية .

ويوضح تركيبه الكيميائى مدى تشابهه بالسكريات السداسية ، حيث إنه عبارة عن مسحوق أبيض متبلور يكون ثابتا وهو جاف فى محلول حمضى ، بينما غير ثابت فى الوسط القلوى سريع الأكسدة .

كما يوجد الفيتامين بكميات قليلة فى بلازما الدم وأنسجة الجسم المختلفة ويوجد أيضا فى كرات الدم البيضاء والغدة فوق الكلوية ونسبة بسيطة فى الكبد .

وتبرز أهميته فى تكوين الأنسجة النضامة وخاصة بعد العمليات الجراحية ، أى أنه مهم فى التئام الجروح والحروق وكسور العظام ، وتتراوح نسبته فى الجسم ما بين ١,٥ - ٥ جم وذلك عندما يكون المتناول فى الغذاء يوميا حوالى ٤٥ - ٥٠ جم .

نما إذا قل المتناول يوميا عن ٥ جم يكون المقرر يوميا فى البول حوالى ٩ جم ويكون نسبة الموجود بالجسم قد قلت حوالى ٣٠٠ مللجرام وعندها تبدأ علامات النقص ومرض الإسقربوط يظهر على الفرد ، وعلى ذلك يجب تناوله كمية كافية من الموالح فى مواسمها ، حيث تحتوى على كمية كبيرة منه ، وهذا يساعد الجسم على البقاء لعدة شهور فى حالة صحية جيدة .

مما سبق يتضح أن المحافظة على نسبة الفيتامين بالجسم يجب ألا يقل ما يحويه



الغذاء اليومي عن ٤٥ مللجرام ، ولكن من الممكن أن يستمر الفرد في تناول ١٠ مللجرام يوميا ما لم يكن الفرد يعاني من جروح أو كسور أو غيرها .

وعلى الرغم من أنه يوجد بكثرة في أنواع الفاكهة والخضرة السابق ذكرها إلا أنه سريع التلف نتيجة عمليات التخزين والتحضير والطهي والتجفيف التي تتم على الفاكهة والخضروات .

### **التخزين :**

يؤثر على محتوى الغذاء من الفيتامين كذلك وجود خدش أو ذبول أو قطع في الفاكهة وتعرضه للهواء لفترة طويلة يقلل من نسبة الفيتامين .

### **التحضير :**

يقلل من نسبة الفيتامين مثل التقطيع والهرس وتعرضها للهواء لفترة طويلة .

### **الطهي :**

تؤثر درجة حرارة الطهي على نسبة الفيتامين ، حيث تؤثر درجة الحرارة أعلى من ٨٥ م على نشاط الإنزيمات المؤكسدة ، وعلى ذلك ، فالطهي لمدة قصيرة مع ارتفاع درجة الحرارة يكون أفضل الطرق ، كما أن ماء الطهي يقلل من تركيز الفيتامين . وعلى ذلك فعمليات السلق يجب أن تتم بكميات قليلة من الماء . ويفضل أن تطهى الخضروات على البخار مثل الخضار السوتيه .

### **التجفيف :**

يقلل من نسبة الفيتامين في الخضار والفاكهة ، وخاصة إذا تعرضت للهواء الجوى لعدة أيام .

### **التعليب :**

استخدام بعض الطرق الحديثة في التعليب مثل قصر فترة الاستخدام وحجب الهواء عن الطعام تساعد على عدم فقد نسبة كبيرة من الفيتامين .

وفي كل الأحوال فإن عمليات التحضير بمختلف أنواعها تقلل من نسبة الفيتامين إلى الثلث تقريبا ، وعلى ذلك فيجب تناول الفاكهة الطازجة بقدر المستطاع وكذلك الخضروات الطازجة وذلك لتعويض نسبة الفاقد من الأنواع الأخرى أثناء عملية التحضير السابق ذكرها .

## **الثيامين ( ب ١ ) : Thiamine**

من أهم مصادره الغذائية الحبوب الكاملة والخميرة والكبد والكلاوى والقلب

والمخ ، كما أن معظم الأفراد يعتمدون في غذائهم على الثيامين الموجود في الحبوب فإن عمليات الطحن تعتبر من الأهمية ، حيث إن الثيامين لا يوجد موزعا بالتساوى في حبة القمح الكاملة ، كما أن الأرز المبيض يفقر إلى الثيامين ، أما الدقيق الكامل يحتوى على ثلاثة أضعاف كمية الثيامين الموجودة في الخبز الأبيض المصنوع من دقيق استخلاصه ٧٠ ٪ ، أى الدقيق الأبيض (الزير) .

كما أن عملية تبيض الأرز تفقده كميات كبيرة من الثيامين ، كما تحتوى معظم اللحوم على ٠,٣ - ١,٥ ملليجرام ثيامين / ١٠٠ جم ، بينما يحتوى البيض على ٠,١ ملليجرام ، والفاصوليا واللوبياء والبسلة والعدس تحتوى على نسبة من ٠,٤٥ - ٥,٠ - ٣٢,٠ ملليجرام / ١٠٠ جم .

ويعتبر هذا الفيتامين عاملاً هاماً لتمثيل المواد الكربوهيدراتية في الأنسجة فهو يعمل كمساعد إنزيم ويدخل في عملية الأكسدة الهوائية في دائرة حمض الستريك ويمنع تراكم حامض البيروفك في الدم والتي تمثل ٩٠ ٪ من الطاقة المنطلقة في الجلوكور ، كما أن نقص الغذاء في الثيامين يؤدي إلى الإصابة بمرض البريى ولو أن ذلك غير محتمل لأنه لا يوجد غذاء خالى من الثيامين .

وتظهر أعراض نقص الفيتامين في صورة إرهاق شديد مع ضعف في عضلات الأرجل وعدم القدرة على المشى لمسافات طويلة وصعوبة في التنفس ، وقد تزداد ليصاب الفرد ببعض الاضطرابات النفسية والعقلية مع شعور بالاكثاب ثم يصاحب ذلك الإصابة بالانيميا مع زيادة سرعة ضربات القلب .

وكما سبق فإن أهميته في عمليات تمثيل الكربوهيدرات تؤدي إلى تأثير الجهاز العصبي نتيجة تراكم حمض البيروفك .

وتبلغ الاحتياجات اليومية منه إلى ٩٦ ميكروجرام لكل ميجاجول والحد الأدنى منه يصل إلى ٦٠ ميكروجرام لكل ميجاجول .

### النياسين، Nicotinic acid

يوجد الفيتامين في الدقيق المستخدم في عمل الخبز الأبيض وكذلك في اللحم والجبن والسلبن والبطاطس ؛ وذلك لأن هذه الأغذية تحتوى على تربتوفان في نفس الوقت .

ويعتبر أحسن مصدر له هو الدقيق الكامل والذي يحتوى على حوالى ٤ - ٥,٥ ملليجرام / ١٠٠ جم ، مقارنة بالدقيق الأبيض الذى درجة استخلاصه ٧٠ ٪ تكون نسبته حوالى ١,٠ ملليجرام / ١٠٠ جم ويحتوى اللحم على حوالى ٣ - ٦ ملليجرام ، والكبد والكلوى على حوالى من ٧ - ١٧ ملليجرام .

أما اللين والجبن والبيض فتعتبر مصادر فقيرة بالفيتامين ، إلا أنها غنية بالحمض الأميني التربتوفان .

ولم يكن يعرف هذا الفيتامين إلا منذ عام ١٩٣٣ ، حيث اكتشف أن تناول المستخلص البروتيني للحم والخميرة يعمل على وقاية الجسم من الإصابة بمرض البلاجا ، وأخيرا وفي عام ١٩٣٣ عرف أن العامل الواقي من الإصابة بهذا المرض هو حمض النيكوتينك والذي يمكن تكوينه داخل الجسم من الحمض الأميني الأساسي تربتوفان .

( كما عرف أن كل ٦٠ ملليجرام تربتوفان يعطى ١ ملليجرام نياسين ) ، ووضح أن مرض البلاجا ينتشر بين الأفراد الذين يعتمدون في غذائهم على الذرة لأنه فقير بالحمض الأميني الأساسي تربتوفان ، وتظهر أعراض المرض في صورة التهابات في الجلد وخاصة الأجزاء المعرضة للشمس وكذلك التهاب القناة الهضمية .

### الريبوفلافين ب ٢ : Riboflavin

من أهم المصادر الغذائية لهذا الفيتامين الكبد والكلاوى ، فهي تحتوي من ٢ - ٣ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، والجبن والبيض من ٣ ، ٥ - ملليجرام % ، كما تحتوي الحبوب الكاملة كالقمح والشعير ١٢ ، ٢٥ - ملليجرام ، وتحتوي الألبان على ١,٥ ملليجرام ، واللحوم على ١ - ٣ ملليجرام / ١٠٠ جرام .

وتقدر الاحتياجات اليومية للأفراد العاديين بحوالى ١,٧٦ ملليجرام ، ومن أعراض نقصه ببطء النمو وتشقق الشفاه والتهاب زوايا الفم والأنف وتقشرها ، وفي الحالات الشديدة يحدث التهابات في ملتحمة العين والقرنية .

### فيتامين ب ١٢ : Cobalamin

يوجد فيتامين ب ١٢ مختزنا في كبد الحيوانات بنسبة من ٣٠ - ٨٥ ميكروجرام ١٠٠ جرام ، وتحتوى الكلاوى على ٢٥ ميكروجرام / ١٠٠ جرام ، كما تحتوي معظم اللحوم والأسماك على نسبة تتراوح من ٢ - ١٠ ميكروجرام / ١٠٠ جرام ، أما الجبن والبيض فيه ٢ ميكروجرام / ١٠٠ جرام .

وبالنسبة للأشخاص النباتيين فإنهم يحصلون على احتياجاتهم من خلال المصادر النباتية .

وعلاقة الفيتامين بالأنيميا الخبيثة ترجع إلى التركيب الكيميائي له ، حيث إنه يشبه التركيب الكيميائي للجزء المحتوى للحديد في هيموجلوبين الدم إلا أن عنصر الكوبالت يحل محل الحديد من الهيموجلوبين وهو أساسى وضرورى لتكوين

الأحماض النووية ، ونقصه يؤدي إلى الأنيميا الخبيثة مع سرعة انقسام الخلايا التي تدخل في تكوين الدم ، فنجد أن عدد كرات الدم الحمراء تقل وتكبر في الحجم وتصبح ضعيفة وهشة وتعيش مدة قصيرة عن المعتاد ، وبذلك يصاب الفرد بالأنيميا الخبيثة .

وبالنسبة للأفراد الذين يعانون من الأنيميا الخبيثة فإنهم يحتاجون إلى حوالي ١ ميكروجرام من الفيتامين ب١٢ ، وللمحافظة على صحة الفرد العادي بصورة جيدة يلزم تناول ٥ ميكروجرام ، حيث تخزن نسبة كبيرة من هذا الفيتامين في الكبد .

جدول رقم ( ٢١ ) بعض الأطعمة التي تحتوى على فيتامين ب ١٢

الطعام	الوزن بالجرام	فيتامين ب١٢ ميكروجرام
الجبنة	١٤٠	٢,٧٥
اللبنة	١١٠٠	٣,٢٥
البيض	٢٥٠	١,٨
لحم بقرى	١١٥	٣,٦
الكبد	١٢٠	٩٥

# الباب الثاني

## وظائف الأعضاء

الفصل السابع : جسم الإنسان

الفصل الثامن : كيف يعمل جسم الإنسان

الفصل التاسع : الجهاز الهضمي

الفصل العاشر : الجهاز التنفسي

الفصل الحادي عشر : الجهاز الليمفاوي

الفصل الثاني عشر : الجهاز التنفسي

الفصل الثالث عشر : الجهاز العصبي

الفصل الرابع عشر : الجهاز الهضمي

الفصل الخامس عشر : الجهاز البولي

الفصل السادس عشر : الحواس



## الفصل السابع

### جسم الإنسان

- الخلية
- شكل وحجم الخلية
- غشاء الخلية
- السيتوبلازم
- البروتوبلازم
- جهاز جولجي
- الميتوكوندريا
- السنتريوسوم
- نواة الخلية
- الكروموسومات
- الأحماض النووية
- الخواص الكيميائية للخلية
- انقسام الخلية
- عملية النمو
- عملية التمييز أو التباين
- الأنسجة التي يتكون منها جسم الإنسان
- العضو - الجهاز
- ظاهرة تعدد الخلايا في الإنسان





## جسم الإنسان: Human Body

### الخلية : Cell

تتلخص نظرية الخلية فى أنها تعتبر الوحدة الأساسية التى يتكون منها الجسم ، كما أنه يوجد فى الجسم علاوة على الخلايا مكونات أخرى غير خلوية ومواد ناتجة عن النشاط الخلوى للخلايا ، وبعض المواد الحية الأخرى الموجودة بين الخلايا والتى لا تحتوى على تركيب معين ، فممنها المواد السائلة الموجودة بين الخلايا مثل بلازما الدم، ومنها المواد الصلبة مثل الغضاريف والعظام .

والخلية عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم ، ففى داخل كل خلية تحدث عمليات حيوية مثل بناء وهدم المواد الغذائية الضرورية لحياتها، كذلك تؤدي كل خلية وظيفة معينة كإنقباض العضلات أو إفراز المواد المختلفة .

هذا وتوجد فى الطبيعة بعض الكائنات الحية التى ليس لها نفس التركيب الخلوى مثل بعض أنواع البكتيريا وبعض الفيروسات التى تقع على الحدود بين الكائنات الحية والكائنات غير الحية .

وفى منتصف القرن العشرين ظهر الميكروسكوب الإلكتروني ، وأصبحت دراسة الخلية على المستوى المرغوب بعد التقدم فى علوم الكيمياء الحيوية .

### شكل وحجم الخلية :

تختلف الخلايا فى وظائفها ؛ ولذلك فهى تختلف فى أشكالها فتوجد الخلية الكروية والنجمية وذات الزوائد وذات الأهداب والاميبية وهى التى تستطيع أن تغير شكلها ، وتختلف الخلايا فى حجمها اختلافا متفاوتا ، ولو أن معظمها صغير جدا لا يمكن رؤيته بالعين المجردة ، حيث يتراوح حجمها من ١ - ١٠٠ ميكرون ، إلا أنه توجد خلايا عملاقية مثل خلايا لب البطيخ وبعض الطحالب ، ويعتبر بيض الطيور من أكبر الخلايا المعروفة ، وباختلاف حجم الخلية يختلف وزنها أيضا .

### غشاء الخلية : Cell membrane

يتكون هذا الغشاء طبقا لرؤيته تحت الميكروسكوب الإلكتروني من ٣ طبقات ويصل طول سمك الغشاء إلى ١٠ ميكرون ، ويدخل فى تركيب الغشاء البروتينات والكربوهيدرات والدهون .

- ويدخل فى تركيب الغشاء خمس مجموعات من البروتينات :
- ١ - المضخات Bumps وهى تخدم فى النقل النشط عبر الغشاء .
  - ٢ - قنوات Channels وهذه تسمح بالنقل بين الخلايا لتمر الجزيئات الصغيرة .
  - ٣ - مستقبلات Receptors وهذه تسمح بامتصاص المواد إلى السطح الخارجى للغشاء .

٤ - إنزيمات Enzymes .

- ٥ - بروتينات تركيبيه لتكون بمثابة روابط بين الخلايا .
- وتتصل الخلايا بعضها ببعض بعدة طرق منها الأصابع البنية للغشاء وبروابط تسمى دسموسومات Desmosomes .

### السيترولازم : Cytoplasm

أمكن التوصل إلى معرفة التركيب التفصيلى للسيترولازم بمساعدة الميكروسكوب الإلكتروني ، والبحوث الكيميائية الدقيقة التى تم إجراؤها على محتويات الخلية بعد فصلها كل على حدة .

وتتخلل الخلية الحية شبكة تسمى بالشبكة الأندوبلازمية ، وهى قنوات وفجوات محاطة بأغلفة ، ويتشتر فى السيترولازم مختلف أعضاء الخلية .

ومن بين أهم تلك الأعضاء هى الميتوكوندريا Metochondria وهى عبارة عن أجسام كروية أو عضوية يتراوح طولها من ٠,٢ - ٧ ميكرون . وتوجد بكثرة فى خلايا الكبد والكلية ، وهى غنية بالإنزيمات المؤكسدة والتى عن طريقها تنفس الخلية . كما تعتبر محطة توليد الطاقة للخلايا حيث تلعب دورا مهما فى تكوين المركبات الغنية بالطاقة مثل مركب ATP . وتشير بعض الأبحاث أن الميتوكوندريا فى الخلايا المصابة بمرض السرطان تلتف ، الأمر الذى يؤدى إلى قلة نشاطها الإنزيمى ، وبالتالي قلة عمليات الأكسدة بالخلية مما يؤدى إلى موتها .

كما يوجد أيضا عضو يسمى جسم جولجى Golgi System or Golgi Body وهو ذو قابلية جيدة للاصطباج بالأصبغ الخاصة ، ويلعب هذا الجهاز دورا فى النشاط الإفرازى للخلية .

كما يوجد بها عضو آخر له أهمية كبيرة فى تكاثر الخلية وهو الستروزوم Cen-trosome أى الجسم المركزى ، وهو يتكون من جسمين فى شكل كروى أو عصوى يظهران عند بدء انقسام الخلية فى مركزها ، وأثناء انقسام الخلية يتجه كل من هذين الجسمين إلى أحد قطبى الخلية ويتكون بينهما فى السيترولازم ما يسمى بمغزل الانقسام .

ويوجد في الخلية علاوة على ما سبق ذكره من الاعضاء مواد معدنية وعضوية مختلفة تظهر في شكل حبيبات أو بلورات عبارة عن مواد غذائية مخزونة أو نواتج نهائية لعمليات التمثيل الغذائي في الخلية .

### **البروتوبلازم : Protoplasm**

يعتبر البروتوبلازم هو المادة الحية لكل الكائنات الحية ، وعادة يكون البروتوبلازم مادة رمادية هلامية نصف شفافة ، ويتكون البروتوبلازم من عدة مواد كيميائية تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي : المواد العضوية - المواد غير العضوية - الماء .

#### **المواد العضوية :**

تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين والتروجين وكبريت وفوسفور ، وغيرها - وتشتمل المواد العضوية على :

#### **\* الكربوهيدرات : Carbohydrates**

تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين ، ثم تنقسم كيميائيا إلى مواد أحادية السكر Monosaccharides وثنائية السكر Oligosaccharides ثم مواد عديدة السكر Polysaccharides .

#### **\* الدهون : Fats**

تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين ثم تنقسم الدهون إلى دهون مشبعة ودهون غير مشبعة ومن ليبدات بسيطة وليبدات مركبة .

#### **\* البروتينات : Proteins**

تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين والتروجين والفوسفور والكبريت وغيرها ، وتتركب البروتينات من الأحماض الأمينية الأساسية .

#### **\* الأحماض النووية : Nucleic Acids**

وهي مواد عضوية معقدة التركيب ، وهي تنقسم إلى نوعين رئيسيين هما DNA ، RNA ويلعبان دورا رئيسيا في حمل ونقل الصفات الوراثية .

أما المواد غير العضوية فهي توجد في البروتوبلازم في شكل أيونات وأملاح ، وتكثر المواد غير العضوية في الهيكل العظمي على هيئة كربونات كالسيوم وفوسفات كالسيوم ، أما الماء فهو يكون الجزء الأكبر من البروتوبلازم حيث يكون من ٦٠ - ٧٠٪ من وزن الجسم . والماء هو المكون الأساسي لسوائل الجسم مثل الدم والليمف ، كما يعمل الماء كمذيب للعديد من المواد غير العضوية وبعض المواد العضوية في الجسم ،

وعموما فإن الماء يلعب دورا رئيسيا فى مختلف النشاطات الوظيفية مثل الهضم والإفراز.

### جهاز جولجى : Golgi System

عند دراسة جهاز جولجى تحت الميكروسكوب الإلكتروني نجد أنه يتكون من جزئين رئيسيين :

عدد من الأكياس الجدارية رقيقة جدا وموالية لبعضها البعض .  
مجموعة من التجويفات المستديرة الكبيرة والمحدودة بأغشية رقيقة واقعة بالقرب من الأكياس الجدارية .

ويتركب هذا الجهاز من بروتينات ودهون تتحد معا مكونة مركبا بروتينا دهنيا .  
الجزء الدهنى يوجد كتكوين مستمر محاط بأغشية بروتينية ، ويمكن إظهاره بمعالجة الخلية بأى إنزيم محلل للبروتين .

يلعب جهاز جولجى دورا رئيسيا فى إفراز الإنزيمات والصفراء والمخاط وكذلك الهرمونات وفيتامين C . كما يلعب دورا مهما فى تكوين سوائل المفاصل ثم تكوين مينا الأسنان وتكوين رؤوس أجسام الحيوانات المنوية .

يلاحظ أن جهاز جولجى يتأثر فى بعض الحالات المرضية فى الكائنات الحية المختلفة ، فمثلا عندما يقطع العصب أو يصاب فإن جهاز جولجى فى خلايا العصب المماثل تخضع لانحلال ملحوظ .

كما أن المبيدات الحشرية والمورفين ونقص فيتامين B تؤثر تأثيرا ضارا على جهاز جولجى فيقل نشاطه الإفرازى داخل الخلية .

### الميتوكوندريا : Metochndria

توجد الميتوكوندريا فى الخلايا المختلفة على هيئة حبيبات دقيقة أو عصى قصيرة أو خيوط ، ويترأوح طولها ما بين 0.5 إلى 1 ميكرون . وعدد الميتوكوندريا ثابت بالنسبة للنوع الواحد أو الجنس الواحد ، وتكثر فى الخلايا الأكثر تخصصا مثل خلايا الكبد والكلية عنها فى الخلايا الأقل تخصصا أو الأقل نشاطا .

وتوجد الميتوكوندريا فى معظم الحالات موزعة توزيعا منتظما متجانسا فى السيتوبلازم ولكنها فى أنواع معينة من الخلايا يقتصر وجودها على مناطق سيتوبلازمية محددة . وذلك كما فى خلايا الكلية حيث توجد الميتوكوندريا فى الأجزاء القاعدية من الخلايا فقط . وبذلك تكون قريبة من الشعيرات الدموية التى تغذى هذه الخلايا .

والميتوكوندريا لا يمكن مشاهدتها فى الخلايا الحية بالميكروسكوب العادى ؛ وذلك لأن معامل انكسار الضوء بالنسبة لها منخفض بسبب ما تحتويه من مواد دهنية . ولكن لا يمكن إظهارها بواسطة ميكروسكوب التباين . كما يمكن صبغها بصبغات حيوية خاصة بإظهارها .

ومن المعلوم أن الميتوكوندريا تتكوّن أساسا من الدهون والبروتينات ، بالإضافة إلى بعض المواد العضوية الأخرى والفيتامينات والأملاح .

وتعتبر الميتوكوندريا المستودع الرئيسى للإنزيمات التنفسية فى الخلية . مثل مجموعة إنزيمات السيتركروم المؤكسدة . وذلك ما يفسر تسمية الميتوكوندريا أحيانا بأنها البطاريات الإنزيمية .

كما تعرف الميتوكوندريا بأنها مولدات الطاقة ؛ وذلك لأن الكثير من التفاعلات الكيميائية التى تتضمن أكسدة المواد الغذائية واستخلاص الطاقة منها تتم داخل الميتوكوندريا بتأثير الإنزيمات الموجودة بها .

وقد أثبتت التجارب أنه إذا تم تقطيع الميتوكوندريا إلى قطع صغيرة فإنها تظل تؤدي بعض وظائفها الخاصة بأكسدة المواد الغذائية .

وترتبط الميتوكوندريا ارتباطا وثيقا بالنشاط الأيضى العام للخلايا وخاصة فيما يتعلق بإيض الدهون والأحماض الأمينية .

### **الستروسوم أو الجسم المركزى : Centrosome**

هو عبارة عن تركيب خلوى صغير يقع قريبا من النواة ، ويوجد فى الغالبية العظمى من الخلايا الحيوانية ، ما عدا تلك الخلايا التى فقدت قدرتها على الانقسام والتكاثر مثل الخلايا العصبية البالغة .

ويظهر الستروسوم تحت الميكروسكوب الضوئى على هيئة جسم صغير قائم تحيط به منطقة رافقة تسمى المنطقة المركزية الرقيقة .

كما يبدو على أنه عبارة عن جسم أسطوانى صغير يحتوى على عدد من العصى الرقيقة التى تنتظم فى تسع مجموعات كل ثلاثة منها تكون حزمة مجاورة للأخرى .

ويلعب الستروسوم دورا رئيسيا فى عملية انقسام الخلية ، حيث تبعد كل من الحبيبات المركزية عن بعضها البعض وتحركان إلى قطبين متقابلين من أقطاب الخلية ولكنهما تظلان متصلتين بواسطة خيوط دقيقة تعرف بشيخ الممغزل تنتظم عليها الكروموسومات .

## نواة الخلية : Cell Nucleus

توجد النواة فى معظم الخلايا ومسطها . والشكل الغالب للنواة هو الكروى والبيضاوى ، وهناك الأسطوانى والحلقى مثل كرات الدم البيضاء ، هذا ، وتوجد بعض الخلايا التى لا تحتوى على نواة بالمرّة مثل كرات الدم الحمراء الناضجة ، حيث إنها تفقد نواتها أثناء عملية النضج ، وتصبح عديمة النواة طوال مدة حياتها وهى ١٢٠ يوما تقريبا .

ووظيفة النواة معقدة جداً ، فالنواة هى الجزء الهام من الخلية الذى يقوم بتحديد اتجاه وتنظيم العمليات الحيوية فى الخلية . وأثبتت التجارب أن الخلية تموت إذا فقدت نواتها .

ومن هنا يتضح أن النواة لازمة لحياة الخلية ، كما أنها ضرورية لقيام الخلية بوظائفها الحيوية ، فهى تفرز مواد تنتشر فى السيتوبلازم ، كما أنها تحتوى على العوامل التى تنقل الصفات الوراثية من جيل إلى آخر عند التناسل .

وبفحص النواة تحت الميكروسكوب العادى نرى أن فى داخلها نوية أو عدة نويات مغمورة فى الجزء السائل من النواة والذى يسمى العصير النووى .

وفى أثناء عملية الانقسام الخلوى تتحول محتويات النواة إلى خطوط طويلة تسمى الكروموسومات « متكونة من الكروماتين » وهى عبارة عن مادة ذات قابلية للاصطباج بصيغات النواة .

وقد يحدث فى بعض الأحيان تغير عدد من الكروموسومات فقد تشوه أو تنعدم تماما ، الأمر الذى يؤدى إلى أمراض خطيرة ، ومادة النواة حساسة جداً لتأثير عوامل البيئة الخارجية ، وخاصة للأشعة والمواد المشعة ، وأول ما يتأثر عند الإصابة بالإشعاعات هى نواة الخلية فتحدث التشوهات .

وعلى ذلك فإننا نجد أن النواة تتركب من :

- الغشاء النووى .

- العصير النووى .

- النويات .

- الكروماتين .

هذا ، وتتركب النواة كيميائيا من نيوكليو بروتين معقد متكون من أحماض نووية متحدة مع بعض البروتينات الأساسية كالبروتامينات والهستونات وتشمل الأحماض النووية DNA ، RNA .

## الكروموسومات : Chromosomes

الكروموسوم هو المكون النووي البروتيني الذي يمكن مشاهدته عند انقسام الخلية . وتتخذ الكروموسومات أشكالا مختلفة مثل حرف 4 ، V ، I ، وتوجد في خلية الإنسان 46 كروموسوما مفردا ، أى ٢٢ زوج كروموسوم ، ويكون حجم كل كروموسوم ثابتا تقريبا لكل نوع .

## الأحماض النووية : Nucleic Acids

من المكونات الخلوية الهامة الأحماض النووية التي تم فصلها في القرن قبل الماضي من نوايات الخلايا ، ثم بعد ذلك تم فصل الأحماض النووية من السيتوبلازم . والدور الحيوي الأساسي للأحماض النووية يتلخص في اشتراكها في تكوين البروتينات وتحديد التركيب الخاص بها الذي يؤدي إلى تحديد الصفات الحيوية الخاصة لكل كائن حي .

والصورة المصغرة للحمض النووي هي مادة تسمى نوكلياتيد ، وهو يتكون من مركب نتروجيني وجزء كربوهيدراتي - سكر « ريبوز أو ديزوكسى ريبوز » مع حامض الفوسفوريك ، وتتحد جميعا في شكل سلسلة ، والحامض النووي يحدد التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تعطي بروتينا خاصا يحدد بدوره الصفات الكيميائية الحيوية والبيولوجية لكل كائن حي .

وهناك نوعان من الأحماض النووية :

١ - ديزوكسى ريبونوكليك أسد "Desoxyribonuclic acid" DNA

٢ - ريبونوكليك أسد "Ribonuclic acid" RNA

يوجد الحمض النووي DNA في كروماتين نوايا الخلايا بصفة أساسية ويكون الجزء الأكبر من كتلتها الجافة ، أى أنه يوجد في السيتوبلازم . والوزن الجزيئي لهذا المركب الحيوي كبير جدا إذ يصل مائة مليون .

ويوجد الحمض النووي RNA في السيتوبلازم ولكنه يتكون في النواة ، وهذا الحامض النووي مختلف الأنواع ووزنه الجزيئي يتراوح من ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠٠ مليون .

وتكون الصفات الوراثية مطبوعة على جزيء DNA ، أى أنه يحقق انتقال الصفات الوراثية وهو قادر على الازدواج الذاتي تحت تأثير إنزيمات الخلية .

أما RNA فهو الحمض النووي الموصل لملك الصفات الوراثية ، وتتم هذه العملية كما يلي :

DNA الحمض النووي ← RNA الحمض النووي الموصل + الأحماض الأمينية . ولإيضاح ذلك راجع التقسيم الكيميائي للمواد البروتينية فى كتاب الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى للمؤلف .

ومن ضمن مكونات جسم الخلية الدهون ، وهى تتركب من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين ، وتلعب الدهون فى الكحول ولا تذوب فى الماء ، ومن الدهون ما قوامه سائل مثل الزيوت النباتية ، وما قوامه متوسط مثل الزيت ودهن جسم الإنسان ، ومنها ما قوامه صلب مثل دهن الخنزير ودهن الخروف .

ويتكون جزء الدهون من الجليسرين مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية . والأحماض الدهنية قد تكون مشبعة ، أى أن تكافؤات الكربون فى جزيئاتها مشبعة كلها ، أو غير مشبعة بمعنى أنها تحتوى على واحدة أو أكثر من الروابط الزوجية للكربون ، ومن بين الأحماض الدهنية غير المشبعة الاستياريك ، اللينوليك ، اللينولينيك . كما تحتوى بعض النباتات على الإثيرات الدهنية التى لها روائح عطرية مثل ريت الزهر وزيت الليمون والقرنفل والنعناع ، كما توجد الدهون فى كثير من الخلايا الحيوانية وخصوصا فى الخلايا التى تؤدى وظائف فيولوجية مهمة مثل خلايا قشرة المخ ، وقشرة غدة فوق الكلية والحيوانات المنوية .

وتتكون الكربوهيدرات من نفس العناصر التى يتكون منها الدهن ، وتعتبر السكريات الأحادية أبسط صور الكربوهيدرات مثل سكر الجلوكوز والفركتوز ولهما نفس الرمز الكيميائى  $C_6H_{12}O_6$  . وتتكون السكريات الثنائية والثلاثية من اتحاد بقايا اثنين أو ثلاثة جزيئات من السكريات الأحادية ، وتنتج السكريات المتعددة من اتحاد عدة جزيئات من السكريات الأحادية بعضها ببعض ، وتوجد فى خلايا النباتات بصورة جسيمات النشا ، وكذلك بصورة السيلولوز الذى يدخل فى تركيب جدران الخلايا النباتية ، ولتوضيح ذلك راجع التقسيم الكيميائى للمواد الكربوهيدراتية ، وتحتوى الخلايا الحيوانية وخصوصا خلايا الكبد والعضلات على خزين من السكريات المعقدة المعروفة باسم الجليكوجين .

### الخواص الكيميائية للخلية :

إحدى العمليات الكيميائية الهامة فى الخلايا تحمل اسم الخاصية الأسموزية . ويقصد بها تحرك المذيبات خلال غشاء شبه منفذ يمنع كليا أو جزئيا مرور المواد الذائبة ، وفى الوقت نفسه يسمح لجزيئات المذيب بالمرور ، وتحدث الخاصية الأسموزية فى اتجاه الوسط الذى توجد به المادة الذائبة بتركيز أعلى .



فإذا فصلنا بين ماء نظيف وبين أى سائل آخر بواسطة غشاء يمنع مرور المواد الذائبة ويسمح بمرور الماء فإن الماء يبدأ فى النفاذ خلال هذا الغشاء متجهاً إلى السائل .

وكما هو معلوم فإن جدار الخلايا يتكون من غشاء شبه منفذ يمنع معظم المواد الذائبة الموجودة فى الخلية من الخروج ، وتعمل الخلية الحية على تنظيم الضغط الأسموزى . والضغط الأسموزى فى سوائل وخلايا الكائنات الحية يمثل إلى حد ما قيمة ثابتة تتراوح بين ٨ ضغط جوى عند الحيوانات ، بينما هى ٦٠ ضغط جوى عند النباتات .

وفى الحيوانات الثديية تكون تلك القيمة مساوية للضغط الأسموزى لمحلول ملح الطعام ٨٥ ٪ .

- فإذا كان تركيز الأملاح فى المحلول المحيط بالخلية أقل من التركيز الداخلى فإن الضغط الأسموزى لهذا المحلول يكون أقل منه فى الخلية ، ويسمى هذا المحلول بالمحلول ناقص التركيز ، ويتبع عن ذلك دخول الماء فى الخلية وانتفاخها وقد يودى إلى انفجارها .

- وإذا كان تركيز الأملاح فى المحلول المحيط بالخلية عالياً يسمى هذا المحلول بالمحلول رائد التركيز ، ويتبع عن ذلك خروج الماء من الخلية ، الأمر الذى يودى إلى تقلص الخلية وضمورها ثم يودى إلى موتها ، وتسمى هذه الظاهرة ببلزمة الخلية . Plasmolyse

وإذا كان تركيز الأملاح فى المحلول المحيط بالخلية مساوياً للتركيز الأسموزى لبلازما الخلية يسمى بالمحلول مساوى التركيز ، وعندها تستطيع الخلية المحافظة على نشاطها ، وتسمى مثل هذه المحاليل بالمحاليل الفسيولوجية .

ووجد أن المحاليل الفسيولوجية للحيوانات الثديية مساوية لتركيز ٨٥ ٪ ملح طعام .

وكلما زاد انتفاخ الخلية زاد أيضاً الضغط الأسموزى لمحتوياتها ، وتكون محتويات الخلية فى العادة ذات تركيز أكبر من تركيز الوسط الخارجى ؛ لأنها تحتوى على مواد غروية مثل البروتينات .

وخلايا جسم الإنسان السليم لها أيضاً خاصية المرونة الناتجة عن الانتفاخ ، وكلما تقدم الإنسان فى العمر فقدت الخلايا قدرتها على تنظيم عملية الانتفاخ ، الأمر الذى يودى إلى ظهور تجاعيد وثنايا على الجسم ، وعلى العكس ، ففى بعض الأحيان

يزداد الانتفاخ مثل ما يلاحظ من تجمع دموى " حبس دم " فى يد الإنسان الذى يحمل أشياء ثقيلة لمدة طويلة .

وأخيرا ، فإن النظام الحوى للخلايا يمتلك القدرة على امتصاص وإفراز المواد المختلفة ، وذلك على حسب الطاقة التى يحصل عليها فى عمليات التمثيل الغذائى .

### **انقسام الخلية :**

تنقسم الخلية بطرق مختلفة ، فمنها الانقسام المباشر حيث يتم الانقسام إلى خليتين لا تشبهان الخلية الأصلية ، وكذلك لا تشابهان معا ، وهذا النوع من الانقسام يوجد فى الكائنات الدنيا .

كما يوجد الانقسام المتورى للخلية ، وكذلك الانقسام الميوزى للخلية .

### **الانقسام الميوزى :**

يشتمل الانقسام الميوزى على الأدوار التالية :

١ - الدور التمهيدي : تبدو الكروموسومات كخيوط طويلة غير مزدوجة ومنتظمة عليها طوليا انتفاخات تسمى الكروموميترات ثم تترتب الكروموسومات فى أزواج متماثلة ، وتستغرق هذه الفترة أو الدور من ٣٠ - ٦٠ دقيقة .

٢ - الدور الانتقالي : يقترب كل كروموسوم من مثيله عند نقطة أو أكثر على امتداد كل منهما ، وتسمى هذه الظاهرة الاشتباك ، وتستغرق هذه الفترة من ٢ - ١٠ دقائق .

٣ - الدور الانفصالى : تلتف الكروموسومات المتماثلة بعضها حول بعض حلزونيا ، وتزداد سمكا وقصرا ، ويسمى كل زوج من الصبغيات المتماثلة بالثنائى المتكافئ الذى يبدو منشطرا طوليا إلى كروماتينين وبذلك يتكون كل ثنائى من ٤ كروماتيدات ، ويستغرق هذا الدور من ٣ - ١٥ دقيقة .

٤ - الدور النهائى : تزداد الكروموسومات قصرا وسمكا وتبدأ الكروموسومات الملتصقة بالانفراج والابتعاد عن بعضها البعض ، كما تمزق الخلية وتتجه الكروموسومات المتماثلة فى اتجاهين متضادين حيث يتجه كل منهما نحو قطب الخلية . ويستغرق هذا الدور من ٢٥ - ٣٠ دقيقة .

## عملية النمو : Growth

النمو يحدث نتيجة زيادة الجنين فى الحجم ، ويتم ذلك عن طريق انقسام الخلايا وكررتها وتكوين خلايا جديدة .

## عملية التمييز (أو التباين) : Differentiation

ويقصد بها أن تمييز مجموعة من الخلايا بصفات خاصة متشابهة لتكوين نسيج أو أجهزة أو أعضاء معينة ، فمثلا تمييز بعض الخلايا لتكوين النسيج العضلى ، وأخرى لتكوين النسيج العصبى ، وغيرها لتكوين النسيج العظمى ، وغيرها لتكوين الأوعية الدموية وهكذا .

ويمكن تحديد عمليات التباين هذه من خلال الطبقات المختلفة المكونة لجسم الإنسان وهى :

١ - الطبقة الجرثومية الخارجية : ( الطبقة السطحية - البشرة ) حيث تتكون منها بشرة الجلد والغدد العرقية والغدد اللبنية والشعر وكذلك الأظافر والنسيج العصبى ، أى أن كل ما يغطى سطح الجلد الخارجى وبعض أعضائه الداخلية يتكون من الجرثومية الخارجية .

٢ - الطبقة الجرثومية الوسطى : ( الطبقة المتوسطة ) ، حيث تتكون منها عضلة القلب ، وكذلك العضلات الإرادية والعضلات الملساء ، والأنسجة الضامة والغضروفية والأنسجة العظمية والدماغ ونخاع العظام .

٣ - الطبقة الجرثومية الداخلية : ( الطبقة الداخلية ) ، حيث تتكون منها القناة الهضمية وبشرة البلعوم ، وبشرة الجهاز التنفسى ، كذلك يتكون منها الكبد والمثانة وقناة مجرى البول .

وهكذا يتم تكوين الجنين وتتميز به الأنسجة والأجهزة والأعضاء المختلفة ، وينمو ويزيد فى الحجم فيأخذ شكلا أسطوانيا ثم يتكون له الرأس والمؤخرة ، ويحدث تغيير فى حجمه من أسبوع لآخر فينمو فى الطول والوزن وكذلك تنمو الأعضاء والأجهزة المختلفة .

وبذلك يتم تكوين الجنين من انقسام الخلية الملقحة وتكاثر الخلايا ونموها وتكوين الطبقات الجرثومية ، ويحدث التمييز أو التباين وتوضح الأنسجة من هذه الطبقات ، وتظهر علامات التعميم وتميز الأنسجة ثم تقوم بعد ذلك بوظائفها لتكوين الأجهزة والأعضاء ، ويتكون الجنين الذى ينمو ويكبر فى الحجم والوزن والطول .

## الأنسجة التى يتكون منها جسم الإنسان :

تتكون الأنسجة فى جسم الإنسان من زيادة نمو الجنين ومن تباين مجموعات الخلايا بعضها من بعض لتكوين أنسجة معينة متشابهة ، وينتج عن ذلك كله تكوين أربعة أنسجة رئيسية هى التى يتشكل منها جسم الإنسان وهذه الأنسجة هى :

## ١ - النسيج الطلائي : Epithelial Tissue

وهو الذى يغطى كل سطح الجسم من الخارج لحمايته كما هو واضح من الجلد الذى يغطى جسم الإنسان ، كذلك يبطن هذا النسيج التجويفات الداخلية كما فى حويصلات النسيج الرئوى والغشاء المخاطى للفم ، كذلك يبطن الجهاز العظمى كما فى البلعوم والمرى والمعدة والأمعاء ، كذلك فهو يغطى الجهاز التنفسى والبولى والسطح الداخلى للأوعية الدموية .



Stratified Squamous



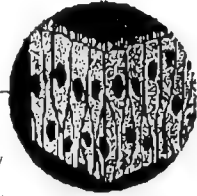
Outer layer of skin

طبقات الجلد الخارجية



Inner lining of respiratory tract (trachea)

الطبقات الداخلية للجهاز التنفسى



Columnar (Ciliated)



Outer layer of skin



Inner lining of ducts of exocrine glands (sweat gland, etc)

الطبقات العميقة فى الأمعاء والمعدة

شكل رقم ( ٢ ) أنواع النسيج الطلائي

## ٢ - النسيج الضام : Connective Tissue

ويحتوى هذا النوع من النسيج على عدة أنسجة فرعية تربط بينها ألياف رابطة ويمكن تحديد هذه الأنسجة فى التالى :

### أ - النسيج الليفى : Ligament Tissue

وهو أكثر أنواع الأنسجة فى جسم الإنسان ، ويوجد هذا النوع من النسيج فى أربطة المفاصل وأوتار العضلات وغشاء التامور الذى يغلف القلب .

### ب - النسيج الغضروفى : Cartilage Tissue

وهو نسيج مرن شبه صلب وله ثلاثة أشكال فى جسم الإنسان :

#### غضروفى شفاف : Hyaline Cartilage

ويغضى جميع أطراف العظام المتمفصلة التى تتكون منها مفاصل الجسم .

#### غضروفى مرن أصفر : Yellow Elastic Cartilage

ويوجد فى الأنف والأذن والقصبه الهوائية .

#### غضروفى ليفى : White Fibro Cartilage

ويوجد بين فقرات العمود الفقرى .

### ج - النسيج العظمى : Bone Tissue

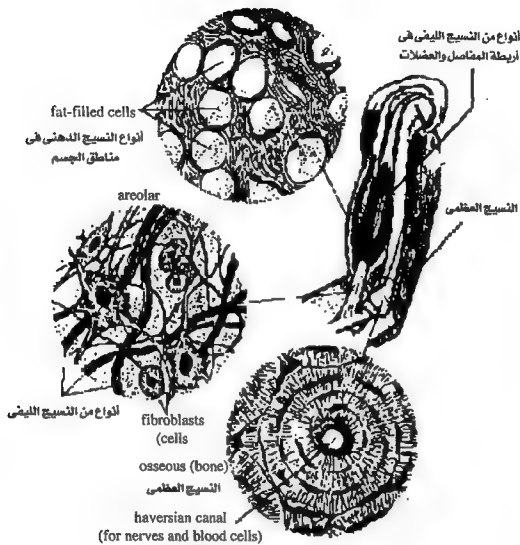
وهو نسيج صلب متماسك غنى بالأوعية الدموية والأملاح غير العضوية والمواد التى تتكون منها العظام .

### د - النسيج الدهنى : Fat Tissue

ويوجد فى معظم أجزاء جسم الإنسان ويحوى خلايا دهنية وفصوصا دهنية بينها نسيج متشابك ، ويختلف وجود النسيج الدهنى فى جسم الإنسان فى الحجم والكمية حسب الجهاز أو العضو الذى يشترك النسيج الدهنى فى تركيبه ، ويوجد النسيج الدهنى بكميات كبيرة فى مناطق البطن والإلية وحول الكليتين .

### هـ - النسيج المرن : Elastic Tissue

وتكثر بهذا النسيج الألياف المرنة لتسهيل الحركة ، ويكثر فى الغشاء المخاطى المنغضى للقصبه الهوائية وفى الجبال الصوتية ، كما يغطى جدران الأوعية الدموية وخاصة الشرايين .



شكل رقم ( ٣ ) أنواع النسيج الضام

### ٣- النسيج العضلى ، Muscular Tissue

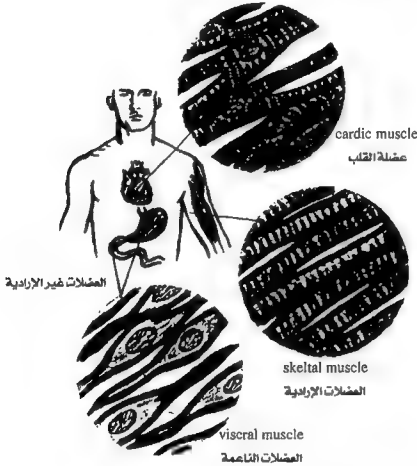
ويتكون من ألياف عضلية حمراء وبيضاء تتجمع بعضها فوق بعض لتكوين العضلات ، ويتصف هذا النوع من النسيج بخاصية مهمة هى الانقباض والانبساط ، وينقسم هذا النوع من النسيج إلى الأقسام الثلاثة التالية :

#### ١- العضلات الإرادية أو الهيكلية : Skeletal Muscle

وهى التى تخضع لإرادة الإنسان ، وتغطى تلك العضلات الهيكل العظمى ، كما تسمى أيضا العضلات المخططة .

## ب - العضلات الملساء أو غير الإرادية : Smooth Muscle

وهي التي لا تخضع لإرادة الإنسان ، بل يسيطر على عملها الجهاز العصبي المركزي والذاتي ، ومن أمثلة هذا النوع العضلات التي تغطي المعدة والأمعاء والرحم والمثانة والجهاز البولي والتناسلي .



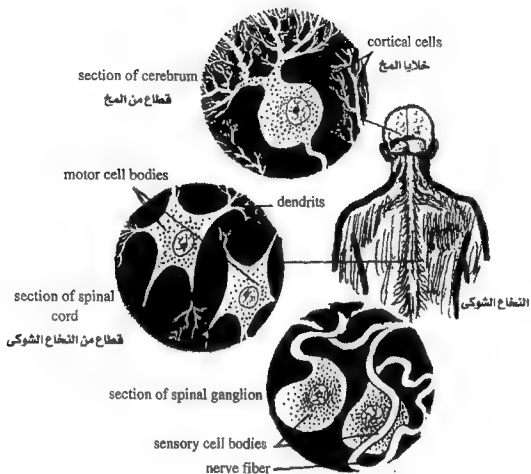
شكل رقم ( ٤ ) أنواع النسيج العضلي

## ج - عضلة القلب : Heart Muscle

وهي عضلة خاصة إرادية رغم أنها مخططة وليس لهذه العضلة نظير في جسم الإنسان .

## ٤ - النسيج العصبي : Nervous Tissue

وهو الخاص باستقبال وتوصيل الإحساسات والإشارات العصبية ، وكذلك نقل الإحساسات كالبرودة والحرارة ، وإحساس اللمس والتذوق والشم والسمع والإبصار .



شكل رقم ( ٥ ) أنواع النسيج العصبي



## العضو: Organ

من مجموعة الأنسجة المتماثلة ذات الوظيفة الواحدة يتم تكوين العضو ، فنجد أن عضلة القلب تتكون من أنسجة معينة ، وعضو آخر مثل الكبد يتكون من مجموعة أنسجة متماثلة ، وهكذا ، تلك الأنسجة تتجمع بواسطة النسيج الضام لتتكون منها الأعضاء المختلفة في جسم الإنسان .

## الجهاز: System

من مجموعة الأعضاء المتماثلة ذات الوظيفة الواحدة يتم تكوين الجهاز ، فنجد أن الجهاز الدوري يتكون من مجموعة أعضاء هي الأوعية الدموية والقلب ، وجهاز آخر مثل الجهاز العضلي يتكون من مجموعة أعضاء التي هي في الأصل أنسجة عضلية إرادية ، وكذلك الجهاز العصبي ، والجهاز العظمي والجهاز الإخراجي والتنفسي وباقى أجهزة الجسم المختلفة :

## تعليق:

مما سبق يتضح أن الشكل التركيبي لجسم الإنسان إنما يتكون من الخلايا . وجميع هذه الخلايا تشترك في وظائف أو صفات حيوية ، وقد أشرنا إلى بعضها وهي النمو والتكاثر وغير ذلك ، إلا أن معظم هذه الوظائف متداخلة مع بعضها البعض وتقوم من أجل غرض واحد وهو المحافظة على حياة وكيان الخلية ثابتاً كماً ونوعاً .  
إلا أنه من بين هذه الصفات - كما أشرنا - خاصية الحركة كأحد مظاهر الحياة، ونود أن نلقى الضوء هنا على أن خاصية الحركة هذه تخص الخلية أيضاً في قدرتها على الحركة داخل العضلات ، كما أوضحنا أن الخلية أو البروتوبلازم عبارة عن معمل كيميائي حيوي تتم فيه التفاعلات المختلفة لإنتاج مواد والتخلص من مواد أخرى ، وكل ذلك يتم من أجل المحافظة على حياة الكائن الحي .

## ظاهرة تعدد الخلايا في الإنسان:

إن جسم الإنسان يتكون من حوالي ١٠٠ بليون بليون خلية ، توجد في مجموعات وطبقات مترابطة بعضها فوق بعض ، وهذا معناه أن هذه الخلايا لا يمكن أن تتصل بالوسط الخارجي « على عكس ما هو موجود في الكائنات وحيدة الخلية مثل الأميبا » بالرغم من أن بعض خلايا جسم الإنسان يكون على سطح الجلد في مكان يسمح لها باستقبال الرسائل أو التغيرات في الوسط الخارجي المحيط بالجسم، من ذلك نرى أن الشخصية المستقلة للخلية التي كانت تقوم بكل الوظائف الحيوية قد تلاشت وأصبحت كل مجموعة من الخلايا تقوم بوظيفة خاصة يحتاجها الجسم بشكل عام .

ولنشرح الآن المشكلة الناتجة من تعدد الخلايا في جسم الإنسان ووجودها في طبقات منفصلة عن الوسط الخارجى . وتمثل هذه المشكلة فى إمدادها بالغذاء وكيفية التخلص من الفضلات الناتجة عن عمليات الهدم والبناء والتي لا يشعر بها حيوان مثل الأميبا مثلاً .

لذلك كانت هناك ثلاث مشكلات تخص الكائن الحى متعدد الخلايا ، ومن بينها الإنسان وهى :

١ - تكلس الخلايا بعضها فوق بعض منفصلة عن الوسط الخارجى .

٢ ارتفاع درجة حرارتها وثبوتها عند ٣٧ م فيزيد ذلك من كمية المواد الغذائية المستهلكة .

٣ - تعقيد ودقة عملياتها الكيميائية .

إلا أن خلايا الإنسان استطاعت أن تتغلب على هذه المشكلة وأوجدت لنفسها وسطاً داخلياً تعيش فيه ، ويحيط ذلك الوسط الداخلى بكل خلية من خلايا الجسم .

هذا الوسط الداخلى عبارة عن طبقة من السائل يختلف سمكها من نسيج إلى آخر مذابة فيه جميع المواد التى نحتاجها الخلايا لتتمكن من أداء وظيفتها ، إلا أن تلك الخلايا تنتج باستمرار مواد إخراجية نتيجة عمليات الأكسدة ، لذلك ترتفع نسبة تركيز هذه المواد فى السائل المحيط بالخلية مما يجعلها تتحول إلى مواد سامة ، لذلك كان من الضروري إيجاد جهاز يساعد على تحريك السائل المحيط بالخلايا ، لذلك وجد الجهاز الدورى الذى يدور بالدم فى حركة مستمرة عن طريق الأوعية الدموية والشعيرات الدموية ، حيث تلتقى الأخيرة بالسائل النسيجي المحيط بالخلية ، وعليه يكون السائل النسيجي فى حركة مستمرة .

لذلك استطاعت الخلايا أن تنعم بالحياة وتؤدى وظيفتها ما دام الوسط الداخلى ثابتاً فى كميته ونوع المواد الغذائية فيه ، وذلك بما يناسب الخلايا ، وكذلك فى ثبات درجة حرارة هذا الوسط الداخلى . ويتم هذا الثبات للوسط الداخلى عن طريق :

١ - يستمد الوسط الداخلى المواد الغذائية والأكسجين من الوسط الخارجى بنفس سرعة استهلاكها .

٢ - يطرد هذا الوسط الداخلى المواد الإخراجية إلى الوسط الخارجى بنفس السرعة التى تنتجها الخلايا .

وبهذا يظل الوسط الداخلى الذى تعيش فيه الخلايا والذى هو عالمها الحقيقى ثابتاً .

## الفصل الثامن

### كيف يعمل جسم الإنسان ؟

المقدمة :

- تحديد وظائف أعضاء الجسم

- الجلد

- شكل وسمك الجلد

- الشعر

- الأظافر

- النوم



# كيف يعمل جسم الإنسان

## المقدمة :

يتم داخل جسم الإنسان كثير من التفاعلات الكيميائية ببطء شديد ؛ ولهذا فمن الضروري أن يتم الإسراع منها بواسطة بعض العوامل المساعدة التي تسهل التفاعل الكيميائي داخل الأنسجة وهذه تعرف بالإنزيمات .

ويجب أن نعلم أن الفرق كبير بين كيمياء الجسم وكيمياء المعمل ، ففي الجسم تحدث هذه الكيمياء فى الخلايا الدقيقة داخل الأنسجة ، فى حين أنه فى المعمل تحدث الكيمياء فى أنابيب اختبار .

والى جانب ذلك توجد فروق أخرى أكثر تحديدا ، ففي المعمل الكيميائى على سبيل المثال تحدث التفاعلات الكيميائية باستعمال درجات حرارة عالية أحيانا وفى وسط إما حمضى Acid أو قلووى Alkaline ، أما فى الأنسجة فتحدث كل التفاعلات فى درجة حرارة الجسم وهى حوالى 37°م وفى وسط قريب من المتعادل Neutrality .

وهناك فرق آخر بين التفاعلات فى الجسم والتفاعلات فى المعمل الكيميائى ، وهو أن كل تفاعل داخل الجسم يحدث على هيئة سلسلة من الخطوات الصغيرة ، وكل خطوة تلعب فيها إحدى الإنزيمات Enzyme أو أكثر كعامل مساعد فى إتمام سلسلة التفاعل ، أما فى المعمل فإن العالم الكيميائى عادة ما يفضل أن يتم كل التفاعلات فى أقل خطوات ممكنة .

## تحديد وظائف أعضاء الجسم :

### ١ - قشرة المخ : ( The Cerebral Cortex )

تمثل المكتب الهندسى الكيميائى حيث تصل إليها تقارير من كل أعضاء الجسم وعلى ضوءها تتخذ القرارات التى تتحكم فى الحركات الإرادية لجسم الإنسان .

### ٢ - الفصوص الأمامية : ( The Frontal Lobes )

تمثل مكتب إدارة ومتابعة لشئون الجسم ( شئون العاملين ) وتختص بالاستجابات العاطفية والوجدانية للإنسان .

### ٣ - القشرة الحسية للمخ : ( Sensory Cortex )

ترتد إليها جميع التقارير التى تصف البيئة المحيطة بالإنسان .

#### ٤ - القشرة الحركية ، ( The Motor Cortex )

هى المسئولة عن إرسال جميع الرسائل التى تتحكم فى حركات الإنسان والمرتبطة بالبيئة التى يعيش فيها ومتطلباتها .

#### ٥ - مراكز السمع ، ( The Auditory Center )

توجد فى المخ الذى يشبه الأرشيف ، وفيه يتم اختزان المعانى لعدد كبير من مختلف الأصوات وخاصة أصوات الكلام .

#### ٦ - المركز البصرى ، ( The Visual Center )

يوجد فى القشرة المؤخرية للمخ ، وهو المركز الذى يتلقى ثم يخزن ويترجم الصورة المرئية .

#### ٧ - النخاع المستطيل ، ( Medulla Oblongata )

يوجد فى الجزء الخلفى من المخ وبه سائل التحكم التلقائى التى تنظم سرعة وعمق التنفس وسرعة نبض القلب وضغط الدم وغيرها من الوظائف الحيوية .

#### ٨ - النخاع الشوكى ، ( Spinal Cord )

وهو يحمل جميع الرسائل والأوامر إلى مختلف أجزاء الجسم .

#### ٩ - العين ، ( The Eye )

تشبه الكاميرا التليفزيونية التى لها انضباط بؤرى تلقائي وهى تنقل الألوان والأشياء والأحجام إلى الداخل بواسطة دائرة مغلقة إلى القشرة البصرية فى الجزء المؤخرى للمخ .

#### ١٠ - الأذن ، ( The Ear )

تحتوى على مكبر صوتى يستقبل الموجات الصوتية التى تتراوح ذبذباتها بين ١٦ سيكل حتى ٢٠,٠٠٠ سيكل فى الثانية ، وتنقل هذه الذبذبات إلى القشرة السمعية للمخ ، كما تحتوى على جهاز قياس يرسل تقارير بتحركات موضع الرأس ، وبالإستجابة إلى هذه التقارير يستطيع الجسم أن يحافظ على اتزانه .

#### ١١ - الأنف ، ( The Nose )

يتم ترشيح الهواء الداخلى إلى الجسم أثناء مروره خلال الأنف ، وبذلك يتم حجز الشوائب عن الجهاز التنفسى ، وكذلك يقوم الأنف بدوره الهام فى القيام بعملیات الشم وترجمتها بواسطة المخ للتعرف عليها .

## ١٢ - الفم ، ( The Mouse )

يوجد به الأسنان القاطعة والضروس الطاحنة والغدد اللعابية واللسان وهو يقوم بدور التدقيق وتكسير الطعام وطحنه بمساعدة اللعاب ، وكذلك رفض المواد غير الملائمة للأكل .

## ١٣ - المريء ، ( Oesophagus )

ويقوم بجمع الطعام من الفم وينقله إلى المعدة .

## ١٤ - المعدة ، ( Stomach )

وهي مستودع للطعام يتم فيه خلط الطعام بالعصارة الهضمية كبدية لعملية هضم الطعام إلى مواد يمكن للجسم أن يستفيد منها ، وذلك بواسطة إنزيمات المعدة .

## ١٥ - الأمعاء الدقيقة ، ( Small Intestine )

وهي تقع بعد الاثنى عشر وبها تستمر عمليات هضم الطعام .

## ١٦ - البنكرياس ، ( Pancreas )

وهو عبارة عن معمل صغير تتكون فيه العصارة البنكرياسية المسئولة عن هضم البروتينات والكربوهيدرات .

## ١٧ - الحويصلة الصفراوية ، ( Gall Bladder )

تقع أسفل الكبد وتعرف بالمرارة وتفرز الصفراء المسئولة عن هضم المواد الدهنية .

## ١٨ - الوريد البابي ، ( Portal Vein )

هو أنبوبة طويلة تحمل منتجات الهضم الممتصة من الأمعاء الدقيقة لتوصلها إلى الكبد .

## ١٩ - الكبد ، ( Liver )

يعتبر مخزنا لحفظ نواتج هضم وامتصاص الطعام ويضخها إلى الجسم وقت الحاجة ، بالإضافة إلى العديد من الوظائف الحيوية الهامة سيأتى شرحها فى موقع آخر من الكتاب .

## ٢٠ - الوريد الكبدى ، ( Hepatic Vien )

يحمل الدم والمواد الغذائية إلى الدورة الدموية .

## ٢١ - القصبة الهوائية : ( Trachea )

ممر ينقل الهواء من الأنف إلى الرئتين .

## ٢٢ - الحنجرة : ( Larynx )

توجد أعلى القصبة الهوائية وهى تستعمل الهواء المار لإحداث الأصوات المختلفة .

## ٢٣ - الرئتان : ( Lungs )

تقومان بتبادل الغازات بداخلها .

## ٢٤ - الشريان الرئوى : ( Pulmonary )

يحمل الدم المحمل بغاز ثانى أكسيد الكربون من القلب إلى الرئتين ، حيث يتم تبادل الغازات فى الرئة ويخرج ثانى أكسيد الكربون فى هواء الزفير .

## ٢٥ - القلب : ( Heart )

هو المضخة التى تدفع الدم عبر الشرايين إلى جميع أجزاء الجسم وهو يتكون من أربعة أجزاء ، الأذين الأيمن الذى يتلقى الدم من كل أجزاء الجسم والبطين الأيمن الذى يضخ منه الدم إلى الرئتين ثم الأذين الأيسر الذى يتلقى الدم من الرئتين والبطين الأيسر الذى يضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم .

## ٢٦ - الأورطى : ( Aorta )

أكبر وأقوى شرايين الجسم التى تحمل الدم من القلب وينتقل عبر شرايين أخرى أصغر منها إلى كل أجزاء الجسم ما عدا الرئتين .

## ٢٧ - الغدد الليمفاوية والطحال : ( Lymph Gland & Spleen )

تلعب دورا مهما فى مقاومة العدوى الجرثومية من خلال كرات الدم البيضاء .

## ٢٨ - نخاع العظام : ( Bone Marrow )

يوجد داخل العظام الطويلة فى جسم الإنسان وهو مسئول عن تصنيع كرات الدم الحمراء التى تحمل الأكسجين عبر الشرايين إلى الأعضاء والأنسجة .

## ٢٩ - الشرايين : ( Arteries )

تحمل الدم المحمل بالأكسجين ومواد الطاقة إلى الخلايا حيث تنفذ إلى داخلها لتغذيتها .



## ٢٠- العضلات ، ( Muscles )

ومنها الإرادية وغير الإرادية وعضلة القلب ، وتقوم العضلات الإرادية بأكسدة المواد الغذائية لإنتاج الطاقة ، وتكون نفايات الأكسدة وخاصة ثاني أكسيد الكربون الذى يتم حمله عبر الأوردة .

## ٢١- الكليتان ، ( Kidneys )

يقومان بترشيح الدم من الفضلات ( السبولينا والأملاح وغيرها ) حيث تذهب للمثانة ثم تخرج عبر قناة مجرى البول .

## الجلد : Skin

يغطى الجلد معظم السطح الخارجى لجسم الإنسان ، ووظيفته حماية الجسم من الخارج وخاصة الطبقات الداخلية ، كما يمنع فقدان السوائل من الجسم وهو معرض للتلف والتجعد باستمرار وعلى ذلك فإن الجلد لا يبقى على حاله لمدة طويلة .

وإذا نظرنا إلى سطح الجلد على ظهر اليد ، اتضح لنا عدة خطوط صغيرة تسمى خطوط الشد ، والسبب فى وجودها مرونة الطبقات العميقة ، فإذا نحنا ثنيًا أصابعنا وشدنا الجلد على ظهر اليد تختفى خطوط الشد والشكل التالى يوضح ذلك .



كما أن الجلد ليس بنفس السمك فى جميع أجزاء الجسم ، ففى راحة اليد وكعب القدم يتعرض الجلد لأكبر قدر من البلى والتلف والتجعد ، وهو يكون أكثر سمكا وقوة وأحيانا يصبح صلبا جدا ، وعلى ذلك نرى بعض الأفراد الذين يعملون بأيديهم كثيرا وخاصة فى بعض المهن الحرفية ( البنّا -

الفلاح - العامل - النقاش وغيرهم ) شكل رقم ( ٦ ) خطوط الشد على ظهر اليد يصاب جلد أيديهم بالتصلب والتشقق ، كذلك نلاحظ الأفراد الذين يمشون على الأرض بدون حذاء مثل الفلاحين أو الصيادين أو غيرهم يصاب الجلد فى منطقة القدم بالتصلب والتشقق وهكذا والشكل التالى يوضح ذلك .



شكل رقم ( ٧ ) تصلب الجلد بالقدم واليد

### شكل وسمك الجلد :

وإذا نظرنا إلى سطح الجلد من خلال منظار مكبر ، لوجدنا على السطح فتحات صغيرة كثيرة تسمى المسام ، وهذه المسام هى نهاية القنوات الواصلة من الغدد العرقية فى الطبقات العميقة من الجلد .

ويخرج العرق الذى يتكون فى الفرد من المسام إلى سطح الجلد ، ولكننا عادة لا نشعر به لأنه يتبخر بمجرد ظهوره ، وعند القيام بجهد بدنى أو عند ارتفاع درجة الحرارة نلاحظ قطرات كبيرة من العرق تكونت وبللت الجلد وعند تبخر هذا البلل تنخفض درجة حرارة الجلد وتنخفض تبعاً لذلك درجة حرارة الجسم .

كما أن الجلد ليس بحاجة مستمرة إلى الكريم ليحافظ على نعومته ، إذ إنه يربط ويشحم طبيعياً عن طريق ما تفرزه غدد معينة تحت الجلد ( ما عدا راحتي اليد وكعبي القدمين ) فإذا مسحنا الجبهة بمنديل لاحظنا أن عليها طبقة دهنية خفيفة .

أما من حيث سمك الجلد فهو من ٠,٥ - ١,٥ ملليمتر على جفون العين إلى ٦ ملليمتر على اليدين والقدمين ، كما تقدر الغدد العرقية بين حوالى ٢ - ١٥ مليون غدة عرقية فى الجلد ، ويبلغ حجم العرق الذى لا نراه والذى تفرزه هذه الغدد حوالى ربع رطل يومياً .

ويتكون الجلد Skin الذى يغطى سطح الجسم الخارجى تقريباً من طبقتين : طبقة خارجية أو البشرة Epidermis ، وطبقة داخلية أو الأدمة Corium ، ويتكون الجلد من هاتين المادتين أو الطبقتين ، وينمو منهما أربعة أنواع مختلفة من التكوينات المعروفة بالزوائد الجلدية ، وهذه الزوائد هى الشعر والأظافر والغدد الشحمية والغدد العرقية .

### الشعر : Hair

فى الأفراد البالغين نجد أن الشعر الكثيف يغطى الرأس ويوجد تحت الإبطين وفى منطقة العانة Pubic Area . وفى الذكور يوجد الشعر على الوجه

وأحيانا على الصدر ، أما الشعر على بقية أجزاء الجسم فهو عادة أخف بكثير وأقل وضوحا ، وهناك مناطق في الجسم لا يوجد فيها شعر على الإطلاق مثل راحة اليدين Palms of the hands ، أو باطن القدم Soles of the feet ، أو على مفاصل اليدين والقدمين .

والجزء الذى يمكن رؤيته من كل شعرة يسمى الجذع Shaft ، وتحت الميكروسكوب يمكن أن نرى أنه يتكون من ثلاث طبقات هي :

- سطح القشرة Cuticle .

- القشرة Cortex .

- النخاع Medulla .

أما الجزء المخفى من كل شعرة داخل الجلد يسمى الجذر Root ، ويقع الجذر كله داخل بصيلة الشعر Hair Follicle ، وهو عبارة عن نمو إلى أسفل من بشرة الجلد محاط بغلاف ليفى يأتي من الأدمة ويستفخ أعمق أجزاء البصيلة ليحتوى على الجزء الداخلى الممتد من الشعرة وهو الانتفاخ الشعرى The Hair Bulb ، ويخرج وعاء دموى من الأدمة داخل هذا الانتفاخ الشعرى ووظيفته هي توفير الغذاء للانتفاخ الشعرى الذى يعتبر الجزء النامى من الشعرة والشكل التالى يوضح ذلك .



وكل بصيلة شعرية مزودة بغدة شحمية أو أكثر وهذه الغدة تفرز الشحم Sebum ويبدو أن وظيفته هي العمل على تشحيم الشعر والجلد ، بالإضافة إلى ذلك فإنه يتصل بقاعدة كل بصيلة عضلة صغيرة تسمى ناصية الشعر ، ويتصل الطرف الآخر لهذه العضلة بأدمة الجلد تحت

شكل رقم ( ٨ ) بصيلة شعرية  
البشرة مباشرة ، وعندما تنقبض العضلة ناصية الشعر ، تسبب في وقوف الشعرة على

طرفها بعيدا عن الجلد ، وفي نفس الوقت تسبب في أن يصبح سطح الجلد غير منتظم ويتحول إلى ما نسميه جلد الأوزة .

### الأظافر : Nail

تتكون الأظافر من الطبقة الخارجية من الجلد أو البشرة ، وهي منازرة للظف والظلف في الحيوانات ، والجزء الذى يظهر بصورة طبيعية من الأظافر يسمى جسم الظفر Body of the nail وهو يرتكز على مهد الظفر Nail bed الذى يتكون بواسطة أدمة الجلد التى يمكن رؤية لونها القرمزى بسهولة من خلال مادة الظفر ، ويظهر اللون الأبيض فى طرف الظفر ، حيث لا يكون متصلا بالأدمة ، فى حين أنه توجد فى قاع

الظفر منطقة شبيهة بالهلال وتسمى هلال الظفر ، والشكل التالى يوضح ذلك .



ويدخل الظفر فى ثنيات الجلد ويعرف بجدار الظفر Nail wall وهذه الثنيات Folds من الجلد تغطى جذر الظفر ، وتتكون المادة الجديدة

#### شكل رقم ( ٩ ) ظفر إصبع اليد

للظفر عند جذره ، وكلما تكونت مادة الظفر الجديدة فإنها تدفع أمامها مادة الظفر القديمة فوق مهد الظفر حتى تصل إلى الحافة الخالية فى حوالى ثلاثة أشهر ، ويحتل الظفر مكانا مكشوقا تقريبا وليس من غير الطبع أن تصاب الأظافر بالضرر مصادفة ، وإذا أثرت أى إصابة فى جسم الظفر فقط فإن الظفر الجديد الذى يتكون عند الجذر يزىح بمرور الوقت الجزء المصاب ، ولن يكون هناك ضرر دائم للظفر ، أما عندما يتلف جذر الظفر فإنه ينمو بعد ذلك ولكن يصاب بالتشوه ويتغير شكله تماما .

### النوم : ( Sleep )

النوم من بين العمليات الفسيولوجية التى يحتاج إليها الجسم طوال حياته لأهميتها فى حيوية أعضاء وأجهزة الجسم وقدرته على مواصلة العمل والإنتاج ، لأنه من المستحيل أن يظل الإنسان فى حالة يقظة مستمرة .

وإذا سألنا إنسان كم ساعة نوم غفوتها في الليلة الماضية ؟ فإذا كانت الإجابة أنها في حدود ثمانى أو تسع ساعات ؛ فإنه من الأرجح أن يستيقظ الإنسان في الصباح وهو يشعر بالانتعاش والحيوية ، أما إذا كان الإنسان قد حصل على عدد ساعات نوم أقل فمن المؤكد أنها تكون غير كافية وتؤدي إلى الإحساس بالتعب والإرهاق .

ويختلف مقدار النوم الذى يحتاج إليه الأفراد إلى درجة كبيرة حسب سنهم ، فالأطفال الرضع يحتاجون إلى النوم وقت أطول ، وهم يأكلون وينامون بالتناوب مع قليل من الحركة واليقظة فيما بينهم ، ويحتاج الأطفال الصغار إلى فترة من النوم تبلغ ١٢ ساعة تقريبا كل ليلة بجانب فترات نوم متقطعة على مدار اليوم .

أما بعد سن الثانية عشرة تقريبا فإن نوم حوالى تسع ساعات بالليل عادة ما يكفيها ، ويمكن إنقاصها إلى ثمانى ساعات عندما نصبح بالغين ، أما المستون فهم عادة ينامون فترة أقل بكثير من هذه الفترة وهم يعيشون حياة هادئة لا ترهقهم كثيرا ، وهم عادة ينامون أو يغفون عدة مرات فى مقاعدهم أثناء النهار ، على الرغم أنهم لا يعترفون بذلك إلا نادرا .

ويعملية حساية بسيطة نجد أننا ننفسح حوالى ربع حياتنا فى النوم ، ويبدو أن المخ الذى يتمتع بكفاءة عالية أثناء اليقظة لا يمكنه أن يستمر فى العمل إلى ما لا نهاية ، وبعد وقت يصبح عمله أقل جودة وفى نفس الوقت فإننا نبدأ فى الإحساس بالخمول ويبدو أن المخ يحتاج إلى فترة راحة يستعيد فيها نشاطه بعد ما بذله من مجهود .

وعادة ينام الفرد وهو ممدد أفقيا على أحد جانبيه ؛ ونظرا لأن معظم الشباب يعيش حياة نشطة مثيرة طوال اليوم ، وقد تستمر كذلك عندما يذهبون إلى فراشهم على الرغم من أنهم قد يكونوا متعبين ثم يناموا طوال ليلتهم وقلما يستيقظون إلا فى اليوم التالى ، وقد يضطر بعض الشباب إلى تناول بعض المنبهات حتى يستمروا فى حالة يقظة ، وقد يضطر البعض الآخر إلى قراءة كتاب أو مجلة قبل النوم .

وفى بعض الأحيان يجد كبار السن أنه من الصعوبة بمكان أن يخلدوا إلى النوم فقد تبقيتهم مشاغلهم مستيقظين ، وربما يكونون قد فقدوا مجرد عادة النوم بسهولة وهذه اليقظة المرهقة تسمى الأرق *Insomnia* ، وقد يلجأ بعض الأطباء أحيانا أن يعالجوا هذا الأرق بإعطاء هؤلاء الأفراد المؤرقين حبوبا منومة .

كما نلاحظ أن بعض الناس فى هذه الحياة يعملون فى مهن تحول بينهم وبين الذهاب إلى الفراش كل ليلة مثل ( سائقى القطارات - ملاحى الطائرات - الممرضات- الفنانين وغيرهم ) فهم قد يعملون فى الوقت الذى يذهب فيه باقى الأفراد إلى النوم ، وحتى لو قضى شخص ما اليوم السابق فى الفراش فليس من السهل دائما أن يبقى مستيقظا ومتبها الليل بطوله .

ويضطر بعض الأفراد الذين تحتم عليهم وظائفهم أن يظلوا متبهيين إلى شرب كميات كبيرة من الشاى والقهوة لاحتوائهم على مادة الكافيين ( Caffeine ) ؛ لأنها تساعد الأفراد على البقاء يقظين ، وهذا هو السبب فى أن فنجانا من القهوة القوية قبل الذهاب إلى الفراش مباشرة من شأنه أن يحول دون النوم ساعات عديدة .

## الفصل التاسع

### الجهاز العضلي

المقدمة :

- أنواع النسيج العضلي
- التركيب الكيميائي للعضلات الإرادية
- خلية العضلة الإرادية
- اتصال العضلات بالعظام
- كيف تعمل العضلات ؟
- عضلات الوجه
- الألياف العضلية
- أنواع الألياف العضلية
- الانقباض والارتخاء العضلي .
- أنواع الانقباض العضلي
- فرق الجهد الكهربى فى الليفة العضلية
- أهم العوامل المؤثرة فى القوة العضلية
- التغذية العصبية
- التغيرات الميكانيكية فى العضلة بعد تنبيهها
- تأثير أكثر من تنبيه واحد على العضلة .





## Skeletal Muscle: الجهاز العضلي

### المقدمة :

النسيج العضلي هو المسئول عن قيام الجسم بالحركات الميكانيكية المختلفة وذلك نتيجة انقباض العضلات وارتخائها ، ولكى تتزن حركة أعضاء الجسم المختلفة نجد أن هناك مجموعة من العضلات تنقبض فى نفس الوقت الذى ترتخى فيه بعض العضلات المقابلة الأخرى .

ويحتوى جسم الإنسان على أكثر من ٦٠٠ عضلة وهى تكون ما نسميه عادة اللحم ، وتلعب العضلات دوراً مهماً فى حياتنا منذ لحظة ميلادنا إلى مماتنا ، فهى تنتج الحرارة الداخلية وتحرك الطعام خلال الجهاز الهضمي وتضخ الهواء فى الرئة ، وتجعلنا نتحرك ونجرب ونتكلم ، وتنتهى الحياة عندما تتوقف عضلة القلب عن العمل ، ومعلوم أن القلب ينقبض حوالى ٢٥٠٠ مليون مرة على مدى حياة فرد عادى متوسط عمره ستون عاماً .

وأصل كلمة Muscle الإنجليزية هى من اللاتينية Musculus ، ومعناها الفأر الصغير ، وفى اليونانية كذلك تعنى كلمة Mus العضلة أو الفأر ، حيث إن بعض حركات العضلات تذكرنا بحركات الفأر الوثابة .

### أنواع النسيج العضلي :

النسيج العضلي الانقباضى هو الذى يقوم بالحركة بواسطة خاصية الانقباض وتنقسم الأنسجة العضلية إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

#### أولاً - العضلات الإرادية أو المخططة : Straited Muscle

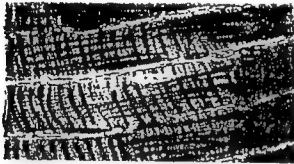
سميت كذلك لأن خلاياها مخططة طولياً وعرضياً كما تظهر تحت الميكروسكوب ، وسميت إرادية لأنها تنقبض إرادياً بناء على رغبة الفرد نفسه ، وسميت أيضاً بالعضلات الهيكلية لأنها تتصل بعظام الجسم ، وعلى ذلك تكون هى المسئولة عن حركة الجسم وعن شكله وهيكله .

والعضلات المخططة تشترك كما سبق فى الحركة وحفظ القوام ، وهناك مجموعة من العضلات المخططة الصغيرة تشترك فى بعض الوظائف الأخرى مثل التى توجد فى الوجه وعلى الحنجرة .

وللمعضلات المخططة أشكال مختلفة ، فقد تكون مفلطحة مثل العضلة الظهرية وقد تكون أسطوانية طويلة مثل العضلة الخياطية ، وقد تكون مغزلية مثل العضلة الصلرية .

وللمعضلات الإرادية طرفان يعرفان ببداية العضلة ونهايتها والجزء الواقع بينهما يعرف ببطن العضلة ، وبداية العضلة تعرف بوتر المنشأ ونهايتها يعرف بوتر الاندغام ، وهذه الأوتار لها أشكال مختلفة ، فقد تكون مبرومة أو مبطة حسب وضع العضلة فى الجسم والعمل الذى تؤديه .

ونلاحظ أن وتر المنشأ عادة يتصل بأحد العظام ليمسك بها ، بينما يتصل الاندغام بعظمة أخرى يشد عليها ليمحركها بواسطة انقباض العضلة ولذلك فإننا نلاحظ أن اندغام العضلة يقترب من منشأها وفى اتجاهه عند انقباض العضلة .

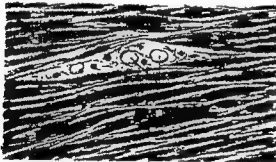


وتجدر الإشارة إلى أن الجهاز العصبي المركزى هو الذى يتحكم فى عمل العضلات الإرادية ، والشكل رقم ( ١٠ ) يوضح مقطعاً من العضلات الإرادية «المخططة» .

الشكل رقم ( ١٠ ) العضلات الإرادية «المخططة»

### ثانياً - العضلات غير الإرادية أو الناعمة : Smooth Muscle

تتكون من ألياف مغزلية الشكل ولا يظهر فيها التخطيط بشكل واضح وتدخل العضلات غير الإرادية فى تكوين جدران الأوعية الدموية . وكذلك فى تكوين الأوعية الليمفاوية وفى جميع أحشاء الجسم المختلفة مثل الجهاز الهضمى ، وبعض أجزاء العين ، وفى جلدور الشعر وبعض الأجزاء الداخلية فى المثانة البولية .



وتزداد العضلات غير الإرادية سمكا فى بعض الأماكن ، وتعرف باسم العضلات الضاغطة أو العاصرة ، وتوجد فى بعض الفتحات مثل الشرج ، ويتحكم فى عمل هذه العضلات الجهاز العصبي الذاتى دون إرادة الإنسان ،

شكل رقم ( ١١ ) العضلات غير الإرادية

صحة الغذاء ووظائف الأعضاء

والشكل رقم ( ١١ ) يوضح مقطعاً من العضلات غير الإرادية « الناعمة » .

### ثالثاً-عضلة القلب ، Cardiac Muscle



شكل رقم ( ١٢ ) عضلة القلب

وهي عضلة غير إرادية العمل ولكنها مخططة طولياً وعرضياً بدرجة أقل من العضلات الإرادية ، وخلاياها قصيرة ومتصلة ببعضها ببعض بروتوبلازمياً ، ولذلك نجد تفاعل فسيولوجياً كما لو كانت خلية واحدة « انظر الجهاز الدوري » والشكل رقم (١٢) يوضح مقطعاً من عضلة القلب .

### التركيب الكيميائي للعضلات الإرادية :

تركب العضلات الإرادية من :

ماء ٧٥ % Water

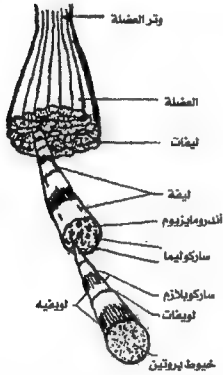
بروتين ٢٠ % Protein

دهون ٣ % Fat

أملاح معدنية ١ %

كربوهيدرات ١ % Carbohydrats

### خلية العضلة الإرادية :



تبدو الخلية العضلية طويلة أسطوانية ويتراوح طولها من ١ - ٥٠ ملليمتر ويبلغ قطرها ما بين ٤٠ - ٥٠ ميكرون « الميكرون ١/١٠٠٠ من المليمتر » ، لذلك نجد أنها تبدو كالخيوط الرفيعة جداً وتحتوى على النويات - جمع نواة - وهي مصفوفة ومتراصة قريبة من الساركوبلازم - سيتوبلازم الألياف العضلية كما يتضح ذلك من الشكل رقم ( ١٣ ) .

شكل رقم (١٣) يوضح تركيب العضلة الإرادية

ويحتوى الساركوبلازم Sarcoplasm على

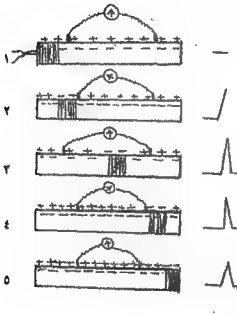
العديد من الميتاكوندريا « بيوت الطاقة » ، حيث إن تلك الخلايا نشيطة وتحتاج إلى مزيد من الطاقة فى عملها ، كما يحتوى الساركوبلازم على الجليكوجين Glycogen

ونسب بسيطة من الدهون ، ويوجد بالعضلة كذلك الميوجلوبين Myoglobin وهو أحد المواد المهمة بالخلية العضوية .

ويتركب بروتين العضلة من الميوسين Myosin، والاكيتين Actin والتروبومايوسين Tropomyosin والتروبونين Troponin ، وقد وجد أن الخلايا العضلية تستجواب مع المؤثرات أى أن لها خاصية الحساسية والتحليل الكيميائى للأملاح الموجودة فى السوائل خارج وداخل الليفة العضلية وجد أن العنصرين الأساسيين للخلية العضلية الإرادية هما الصوديوم Sodium والبوتاسيوم Potassium ، وهذان العنصران لهما أهمية كبرى فى المحافظة على حجم الخلية ونشاطها وكذلك حساسيتها .

وبالتحليل الكمي لهذين العنصرين وجد

أن الصوديوم Sodium فى السوائل خارج الخلية بنسبة من ٣ - ١٥، بينما وجد أن البوتاسيوم Potassium داخل الخلية بنسبة ٢٠ - ٥٠ من كميته خارجها .



ونتيجة لهذا التوزيع غير المتساوى للأيونات خارج وداخل الخلايا فقد وجد أنه توجد شحنات موجبة خارج غشاء الخلية ويمثلها الصوديوم، بينما كانت الشحنات سالبة داخل غشاء الخلية ويمثلها البوتاسيوم؛ لهذا يظهر فرق الجهد بين سطحى غشاء الخلية، وهذا الفرق فى الجهد بين السطحين هو السبب الرئيسى فى خاصية الحساسية التى تتمتع بها جميع الخلايا والأنسجة الحية، وعلى هذا فالخلايا العضلية سطحها الخارجى له جهد كهربي أكبر من سطحها الداخلى، وهذا الفرق فى الجهد يتغير عند التنبيه العصبى ثم يعود لحالته الأولى عند الراحة والشكل رقم (١٤) يوضح ذلك .

شكل رقم ( ١٤ ) يوضح سريان الإشارة العصبية

حيث إن جزء العضلة الذى يقع عليه التنبيه العصبى يصبح سالب الشحنة بالنسبة للأجزاء الأخرى الساكنة ، ويمكن قياس ذلك معملياً بالجلفانوميتر .

## إتصال العضلات بالعظام :

تتصل معظم العضلات الإرادية بكل طرف من أطراف عظمة أو أكثر من عظام الهيكل العظمى Skeleton ، أما الارتباط Attachment القريب من مركز الجسم ، أو الذى يكون أقل تحركا عندما تنقبض Contract العضلة فيسمى عادة المنبع أو المنشأ Origin ، فى حين أن الارتباط البعيد عن مركز الجسم ، أو الذى يتحرك أكثر يسمى الاندغام أو الانغراز Insertion .

ولا توجد كل عضلاتنا قريبة من أجزاء الجسم التى تحركها ، فبعض العضلات التى تننى وتفرد الأصابع على سبيل المثال ليست فى اليد ولكنها فى الساعد Forearm وتتصل نهايات العضلات بأماكن اندغامها فى الأصابع بواسطة أربطة Tendons وتمارس العضلات قوتها عن طريق هذه الأربطة ، ففى حالة مد أصابع اليد فإن فى مقدورك أن ترى بوضوح أربعة من هذه الأربطة تمتد إلى أسفل على ظهر يدك .

## كيف تعمل العضلات ؟

إن العضلات التى تحرك الجذع Trunk أو الأطراف Limbs ، مرتبة بحيث تمر كل عضلة فوق مفصل أو أكثر وترتبط بالعظام على كل ناحية ، وعندما يصل إلى العضلات تنبيه عصبى فإنها تنقبض على الفور ويقترب طرفاها من بعضهما البعض ولما كانت أطراف العضلة مرتبطة بالعظام على ناحيتى المفصل فإن هذه العظام تقترب من بعضهما البعض مع انقباض العضلة ، وبهذه الطريقة فإن موضع المفصل يتغير ويتم الحركة .

ويتم تحريك معظم المفاصل بواسطة مجموعة من العضلات وليس بواسطة عضلة واحدة ، بالإضافة إلى ذلك فإن كل مفصل له عضلاته التى تحركه فى كل اتجاه ، وعلى سبيل المثال فإن مفصل الكوع « المرفق Elbow » يتم ثنيه بواسطة العضلة ذات الرأسين العضدية Biceps ، ويتم فرده أو بسطه بواسطة العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية Triceps ، ولا بد أن تعمل هاتان العضلتان معا ؛ لأنه حينما تنقبض إحداهما ترتخي الأخرى وإذا لم يحدث ذلك فإن المفصل لن يتحرك .

وتستعمل العضلات فى الطرف السفلى « الرجلين مثلا » فى تثبيت المفاصل فإذا أنت وقفت على رجل واحدة فيمكنك أن تحس بعضلة الركبة وهى فى حالة انقباض لكى تبقى الرجل مستقيمة .

والشئ الذى يميز النسيج العضلى Muscle Tissue هو قدرته على الانقباض ، فتتقصر العضلة عند إثارتها بمثير عصبى ، وإذا حدث لها انقباض شديد فإن طول

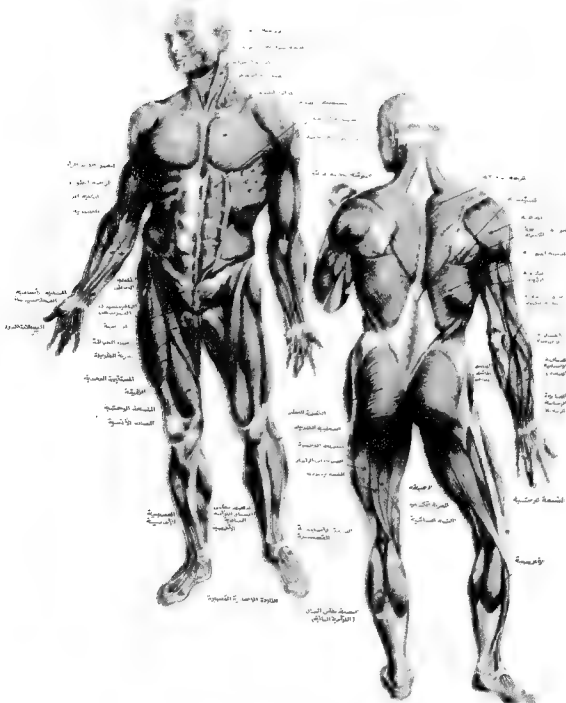
العضلة ينقص بحوالى ٥٠ ٪ من طولها وهى مرتخية Relaxed ، كما تصبح العضلة فى نفس الوقت أغلظ بكثير « أكثر حجما » وقد استرعت هذه الظاهرة أنظار علماء الأعضاء لسنوات عديدة حتى تمكنوا من دراستها وتحليل أشكالها عند الراحة وبعد الانقباض .

### عضلات الوجه :

قليل من عضلاتنا الإرادية غير عادى إلى حد كبير ، فهى لا ترتبط بعظام مثل باقى العضلات ، وهذه العضلات تخص عظام الوجه أو التى يطلق عليها البعض عضلات التعبير ، وهذه العضلات تتخذ لنفسها مكانا داخل الأنسجة الرخوة ويوجد العديد منها فى الوجه ويؤدى انقباضها إلى تغير فى شكل الفم والخدين والعينين عندما نأكل أو نتحدث أو نضحك أو نبكى ، وتلك العضلات فى غاية الأهمية فى مجال التمثيل ، والشكل ( ١٥ ) يوضح ذلك .



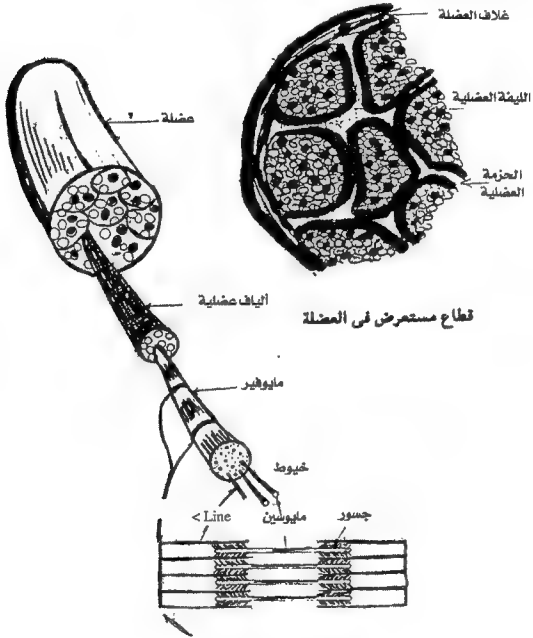
شكل رقم ( ١٥ ) عضلات ظهر اليد والوجه



شكل رقم ( ١٦ ) العضلات الإرادية الخلفية والأمامية

## الآلياف العضلية :

تتكون العضلة المخططة من ألياف رفيعة على شكل حزم داكنة وفاتحة على التوالي، وكل ليفة تتكون من عدد من الخلايا الأسطوانية الرفيعة .



شكل رقم ( ١٧ ) عضلة إرادية - مخططة



يصل طول الليفة إلى حوالي ٣٠ سم وقطرها من ١ - ١ مم ، وتشير الأبحاث الحديثة في علم وظائف الأعضاء إلى أن جسم الشخص البالغ به ما يقرب من ٢٧٠ مليون ليفة عضلية مخططة .

وتوجد الألياف العضلية كل ١٠٠ - ١٤٠ ليفة على شكل حزمة مستقلة يغلفها معا لفافة من النسيج الضام تسمى لفافة الحزمة العضلية Perimysium ، وكل مجموعة من هذه الحزم تضمها لفافة جديدة لتكون منها حزمة أكبر ، هذه الحزم جميعاً يضمها لفافة من النسيج الضام الأكثر سمكا يسمى غلاف العضلة Epimysium .

### أنواع الألياف العضلية :

يمكننا تقسيم الألياف العضلية من حيث اللون إلى :

١ - ألياف حمراء Red Fibers :

وهي نوعان : حمراء سريعة وحمراء بطيئة الانقباض .

٢ - ألياف بيضاء White Fibers :

وهي نوع واحد سريع الانقباض .

كما يمكننا تقسيم الألياف العضلية نفسها من حيث سرعة الانقباض إلى نوعين أيضاً :

١ - ألياف سريعة الانقباض Fast Twitch Fibers :

ويندرج تحتها نوعان : سريعة حمراء وسريعة بيضاء .

٢ - ألياف بطيئة الانقباض Slow Twitch Fibers :

وهي نوع واحد فقط .

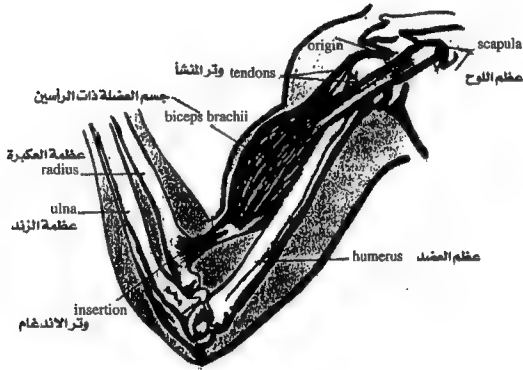
وتجدر الإشارة إلى أنه لكل نوع من هذه الأنواع سماته وخصائصه التي تميزه عن غيره ؛ وذلك من ناحية انقباضها ومن ناحية استعمالها للسكريات ومن ناحية استعمالها للأكسجين ، وكذلك من ناحية احتوائها على مركبات الطاقة ، علاوة على بعض الاختلافات في نسب الميوجلوبين والجليكوجين في كل منها .

وعلى ذلك فإن النسيج العضلي يتصف بعدة صفات هي :

١ - النسيج العضلي له القدرة على الانقباض والارتخاء وبالتالي القصر في الطول ، وهذا يؤدي إلى زيادة حجم النسيج العضلي مما ينتج عنه زيادة في المقطع الفسيولوجي للعضلة ، ويتم ذلك من خلال التدريب الرياضي وخاصة التدريب بالانفعال

حيث يؤدي إلى زيادة لآلياف العضلة ، وتقصّر العضلة في طولها نتيجة اقتراب الاندغام من المنشأ مما يعمل على تحريك عظام معينة في اتجاه عظام أخرى ، وبذلك تحدث الحركة في المفصل .

والرسم التالي يوضح ذلك ، حيث نلاحظ انقباض العضلة ذات الرأسين العضدية واقتراب الاندغام من المنشأ مما يعمل على قبض الساعد على العضد أى تحريك لفصل المرفق وهذا كله أدى إلى تجمع الألياف العضلية الخاصة بالعضلة في منتصفها تقريباً .



شكل رقم ( ١٨ ) انقباض العضلة ذات الرأسين العضدية

٢ - من بين صفات النسيج العضلي القدرة على الاستدارة أو تقبل الاستدارة ، بمعنى آخر القدرة على الاستجابة للمثيرات أو التنبيهات المختلفة سواء تمت بطرق ميكانيكية أو كهربية أو حرارية ، وهذا يمكن ملاحظته من خلال طرق رباط عضلة ما أو تنبيه عضلة بمؤثر كهربى حيث تستجيب العضلة ، وهذه الاستجابة تظهر فى صورة انقباض حسب قوة وشدة المثير .

٣ - القدرة على الزيادة فى الطول بمعنى تميز النسيج العضلي بالمطاطية ، حيث إن تلك الأنسجة يمكن أن تنقبض إلى نصف طولها ثم تمتد إلى ضعف طولها ، وعلى

سبيل المثال إذا كان طول العضلة عشرة سنتيمترات يمكن أن تنقبض ، خمساً ، سنتيمترات ، وعندما تمتد يمكن أن تصل إلى حوالى خمسة عشر سنتيمتراً ، يؤثر هذه العملية بدرجة التدريب ونوعيته وكذلك إلى بعض خصائص الأفراد أنفسهم .

### الانقباض والارتخاء العضلى :

نظراً لأن العضلة تتكون من مجموعة من الألياف العضلية المتجمعة على شكل حزم عضلية ، ولكون الليفة العضلية الواحدة تحتوى على آلاف اللويحات العضلية وحيث إن تلك اللويحات تتكون من خيوط دقيقة تسمى الأكتين والمايوسين فإن الانقباض العضلى الذى يظهر أمام أعيننا ما هو إلا انقباض لتلك الخيوط الدقيقة ، وينتج عن ذلك تحريك العظام ، وبالتالي المفاصل المختلفة مما يؤدى إلى حدوث الحركة سواء كانت حركة رياضية أو حركة عادية ، وهناك ارتباط بين عملية الانقباض والارتخاء العضلى ، حيث إن هذه العملية تتم بالتبادل والتوافق الدقيق بين المجموعات العضلية المختلفة ، فعندما تنقبض مجموعة عضلية معينة لابد أن يقابلها ارتخاء فى مجموعة عضلية أخرى لكي تتم الحركة ، وتظهر أهمية الارتخاء فى أنه يعطى فرصة للعضلة لكي تحصل على بعض احتياجاتها من الطاقة ، وتتم عملية الانقباض العضلى من خلال نظرية فسيولوجية معروفة ، وهى نظرية انزلاق خيوط البروتين ( الأكتين والمايوسين ) ، وتفسر تلك النظرية أن عملية الانزلاق تتم من خلال جسور متقاطعة تصل الأوتكتين بالمايوسين ، تدور وتلف إلى محاور جديدة إلى الداخل لإتمام عملية الانزلاق وحدث القصر فى العضلة ، وتتم هذه العملية من خلال مواد الطاقة الموجودة بالدم والمخزنة بالعضلة ، وهذه الطاقة سواء كانت كيميائية أو حرارية هى التى تساعد على تحريك جسور التقاطع وانزلاق الخيوط لإتمام الانقباض العضلى ، وتتم هذه العملية فى سلسلة دقيقة وسريعة فى آن واحد .

بينما تفسر عملية ارتخاء العضلة بأنها عودة الألياف العضلية إلى ما كانت عليه قبل الانقباض ، أى أنه يحدث فك لجسور التقاطع واتجاهها إلى الخارج ، وتتم هذه العملية بمجرد توقف الإشارات العصبية المنبهة للعضلة وعليه يتوقف إنتاج الطاقة الكيميائية والحرارية التى كانت قد تسببت فى تشابك جسور التقاطع فى عملية الانقباض ، ويتوقف تلك الطاقة تتوقف عملية إنتاج الطاقة .

وتجدر الإشارة إلى أن ما نسمع عنه من عمليات التقلص العضلى التى تحدث لبعض الأفراد العاديين أو الرياضيين هى فى حقيقتها ضعف شديد فى عمليات الارتخاء العضلى ، وضعف لعملية فك جسور التقاطع رغم توقف الإشارات العصبية المنبهة للعضلات ، وقد يرجع السبب فى حدوث تلك الظاهرة إلى ضعف فى مركبات :طاقة

بالعضلة أو إلى زيادة فى بعض مركبات الطاقة مثلا مثل الكالسيوم ، حيث إن زيادته فى الدم تعمل على حدوث التقلص العضلى .»

### أنواع الانقباض العضلى :

فى الأحوال العادية أو الرياضية يتم الانقباض العضلى من خلال أربعة أنواع رئيسية ، وهى إما أن تتم بصورة فردية أى يحدث الانقباض عن طريق نوع واحد أو يتم الانقباض من خلال عدة أنواع مجتمعة ، وعلى ذلك يمكن أن نلخص أنواع هذا الانقباض فى التالى :

#### ١ - الانقباض العضلى المتحرك ، Isotonic

خير مثال لتوضيح هذا النوع من الانقباض ما سبق أن شرحناه فى الصفحة قبل السابقة وهو مثال انقباض العضلة ذات الرأسين العضدية والذى نتج عنه قبض الساعد على العضد ، وهو يفسر أن الانقباض قد حدث مصحوبا بتحريك عضو معين ومفصل محدد ، وهو أكثر أنواع الانقباض العضلى شيوعا وتقريبا جميع حركاتنا اليومية تتم من خلال هذا النوع ، لأن حركاتنا اليومية لإنجاز الأعمال تتم من خلال حركة معينة ، وهذه الحركة من خلال عضلات عاملة على المفاصل المختلفة ، ويلاحظ فى هذا النوع من الانقباض أن العضلات لا تخرج كل قوتها أثناء الانقباض ، ولذلك فإننا لا نشعر بالتعب سريعا ، لأن مقاومة تلك العضلات تكون لثقل الجسم فقط أو تكون لمقاومة حمل أو رفع أشياء بسيطة فى استخداماتنا العادية كحمل شئطة أو كرسي أو غير ذلك ، بينما إذا ازدادت المقاومة فإن القوة الناتجة من انقباض تلك العضلات تزداد أيضا ، نخلص من ذلك إلى أن الانقباض العضلى المتحرك هو الشائع فى حياتنا العادية .

#### ٢ - الانقباض العضلى الثابت ، Isometric

يحدث الانقباض العضلى الثابت فى حياتنا العادية بصورة قليلة وفى حالات معينة وأوضاع نادرة ، كأن يقوم الفرد بمحاولة دفع سيارة معطلة أو دفع أو حمل جهاز كهربائى ثقيل أو غير ذلك من الأشياء كبيرة الوزن ، بينما يحدث الانقباض العضلى الثابت فى حياتنا الرياضية أو التلربية بشكل مقصود ومحدد ومنظم كأن يقوم الفرد بالتدريب بالأثقال أو يحمل زميلا أو غير ذلك من الحركات التى يكون الهدف منها زيادة المقاومة على العضلات العاملة وزيادة الإثارة بشكل كبير ، وهذا كله سواء كان فى حياتنا العادية أو الرياضية يؤدى إلى زيادة إخراج القوة العضلية ، والسبب فى ذلك يرجع إلى إثارة أكبر عدد من الألياف الحركية نتيجة زيادة المقاومة ، وهذا يعمل على تنمية القوة ، كما أن هذا النوع من الانقباض غالبا ما يتم دون أن يحدث تغير فى طول

العضلة . وهذا يعنى أن العضلة تنتج أكبر قوة وهى فى طولها الطبيعى ، ويستدل من ذلك أن المفاصل تبقى كما هى ، أى لا تحدث حركة فى تلك المفاصل ، وفى نفس الوقت تجدر الإشارة إلى أن هذا النوع من الانقباض العضلى يصاحبه شعور سريع بالتعب مقارنة بالانقباض من النوع الأول ، وأحد أسباب ذلك هو أن الانقباض الثابت يكون فيه التوتر الداخلى للألياف العضلية كبيراً والعكس فى الانقباض المتحرك ، وأحد الأسباب الثانية هى أن النوع الثابت تقل فيه نسبة إمداد العضلات بالأكسجين ، بينما فى النوع المتحرك تكون هناك فرصة كبيرة لإمداد العضلات بالأكسجين .

### ٣ - الانقباض العضلى المشترك :

هذا النوع من الانقباض العضلى هو الذى يحدث فى حياتنا الرياضية بشكل غالب ، وهو الذى تقوم فيه العضلات بالعمل فى ظل ظروف قسرية من الانقباض العضلى الثابت والمتحرك ، فعند القيام بممارسة رياضة معينة فإننا نلاحظ أنه فى بعض الفترات يكون الانقباض العضلى من النوع المتحرك ، ثم فى فترات أخرى يكون من النوع الثابت ، مثال ذلك رياضة السباحة ومقاومة الماء ، ورياضة التنس والإسكواش ومقاومة الكرة ، ورياضة كرة القدم واليد ودفع الجلة ورمى القرص ورمى الرمح ، وغيرها من الرياضات والألعاب نلاحظ أن الأداء يتسم فى فترات الراحة ثم فترات أخرى بالتوتر والانقباض العضلى ومقاومة معينة ، فقد تكون أداة أو رميلاً أو ماء أو مقاومة الأرض أو الرياح ، وغير ذلك من العوامل التى تجعل الانقباض العضلى خليطاً من النوع الأول والثانى .

### فرق الجهد الكهربى فى الليفة العضلية :

يختلف الجهد الكهربى فى الليفة العضلية حسب حالة الجسم ، هل هو فى حالة راحة أم فى حالة حركة ، ويختلف توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم داخل وخارج الليفة العضلية حسب حالة العضلة .

فى حالة الراحة يكون توزيع أيونات الصوديوم الموجبة خارج الليفة العضلية ، فى حين تكون أيونات البوتاسيوم السالبة داخل الليفة العضلية ، وهذا الاختلاف بين الموجب والسالب خارج وداخل الليفة العضلية يعمل على وجود فرق فى الجهد الكهربى ، يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠ ملى فولت ، أما فى حالة استثارة العضلة بطريقة عصبية أو كهربية فإن هذا الفرق فى الجهد يختلف نظراً لفاذ تلك الشحنات الموجبة والسالبة عبر غشاء الليفة العضلية ، فتصبح الشحنات موجبة فى الداخل وسالبة فى الخارج ، ويمكن التعرف على هذه الحالة وقياسها بجهاز الجلفسانوميتر ، وهذا الاختلاف فى فرق الجهد الكهربى هو الذى يكون سبباً فى حدوث التفيرت الكيميائية فى العضلة لبدء انطلاق مواد الطاقة استعداداً لحدوث الانقباض العضلى .

## أهم العوامل المؤثرة فى القوة العضلية :

### ١ - حجم الألياف العضلية :

المقصود بحجم الألياف العضلية هو أنه كلما زاد هذا الحجم زادت القوة العضلية ، وكلما قل الحجم قلت القوة العضلية ، ويزداد ويقل حجم الألياف العضلية فى الأفراد نتيجة تدريب تلك الألياف ، فعلم ممارسة التدريب الرياضى يجعلها فى حجمها الطبيعى العادى ، بينما الممارسة تساعد على زيادة الحجم ، وتجدر الإشارة إلى أن الزيادة العامة فى حجم العضلة ترجع إلى زيادة كل ليفة عضلية من الألياف المكونة لهذه العضلة ، وهذا يكون نتيجة لزيادة خيوط الأوتين والمايوسين ولزيادة الشعيرات الدموية المغذية للعضلة ولزيادة الأنسجة الضامة داخل وخارج الألياف العضلية ولزيادة وقوة نهايات العضلات المعروفة بالأوتار العضلية ، كذلك يرتبط حجم العضلات بعدد الألياف العضلية المكونة لهذه العضلة وموقعها فى جسم الإنسان والمستويات الملقاة عليها ، ونود الإشارة إلى أن حجم العضلات يجب أن يشمل جميع الألياف المكونة لهذه العضلات ، حتى يمكن قياس الحجم بطريقة دقيقة ؛ نظراً لأن هناك بعض العضلات تكون أليافها العضلية مائلة أو غير مستقيمة .

### ٢ - إشارة الألياف العضلية :

هناك قانون فسيولوجى معروف يقول بأن الألياف العضلية تخضع لقانون الكل أو العدم ، إذن ما هو هذا القانون ؟ هذا القانون يعنى أنه إذا وقع مثير على الليفة العضلية الواحدة فإنها إما أن تنقبض بكاملها أو لا تنقبض إطلاقاً ، إلا أن هذا القانون لا يسرى على العضلة كلها ولكن يسرى على الألياف المكونة لهذه العضلة ، نستدل من ذلك على أن إثارة العضلة مرتبطة بقوة ودرجة المثير ، فإما أن يثير جميع الألياف المكونة للعضلة ، أو يثير نصف عدد تلك الألياف ، وعندئذ تتحد القوة العضلية بناء على درجة وقوة هذا المثير ، وعليه فإن القوة المتوقع إخراجها من المجموعات العضلية المعنية مرتبطة بدرجة وشدة الإثارة .

### ٣ - تهيئة الألياف العضلية :

نقصد بتهيئة العضلة أو الألياف العضلية عدة نقاط ، من بينها العمل على إعطاء العضلات الإحماء اللازم لها بغرض تدفئة الألياف العضلية الداخلية المكونة للعضلة ، وهذه التدفئة تتم بطرق عديدة ، فإما أن تتم بطريقة طبيعية من خلال قيام الفرد بأداء بعض التمرينات العامة والخاصة ، وإما أن تتم بطريقة صناعية كإجراء عمليات تدليك وعمل الحرارة الموضعية بواسطة الأجهزة الحديثة . كذلك تتم تهيئة الألياف العضلية

من خلال إكسابها المطاطية والتمدد المناسب قبل الانقباض العضلى ؛ لأن ذلك يساعد على إنتاج القوة العضلية ، ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الحركات التمهيدية المختلفة التى تسبق الحركات الرئيسية للحركات الرياضية ، وكذلك حركات الاهتزاز المختلفة للأعضاء قبل تنفيذ الحركات الرئيسية ، وكلنا لاحظنا لاعبى الرمى والدفع ، فجميع الحركات التمهيدية ( المرجحات ) تتم بغرض إكساب العضلات الاستطالة الكافية لإنتاج أكبر قدر من القوة .

وعلى ذلك فإن الإحماء والتدفئة والاستطالة كلها عوامل تساعد على زيادة معدل القوة عند تنفيذ الحركات الرئيسية .

#### ٤ - فترة الانقباض العضلى :

طول فترة الانقباض العضلى تقلل من قوة الانقباض ، بينما قصر فترة الانقباض تزيد من قوة الانقباض العضلى ، وعلى ذلك فإن عملية إنتاج أكبر قوة فى أقل زمن ممكن تسجل أعلى معدل من القوة بينما العكس هو الصحيح أيضا ، لذلك إذا أردنا تحقيق أقصى قوة فعلينا أن نخرجها فى أقل زمن ممكن .

#### ٥ - نوع الألياف العضلية :

كما سبقت الإشارة عند التحدث عن أنواع الألياف العضلية فإن الألياف العضلية البيضاء تتميز بسرعة الانقباض مع قابليتها السريعة للتعب ، بينما الألياف العضلية الحمراء تتميز ببطء الانقباض وقابليتها القليلة للتعب . والمعروف أن العضلات بها نسبة من الألياف البيضاء والحمراء ، وعلينا أن نعتنى بتنمية أحدهما إذا كانت نوعية الرياضة تتطلب ذلك ، وهناك اختلافات فى خصائص كل نوع من الألياف بيضاء أو حمراء ، وهذه الخصائص كيميائية وتخص عمليات التمثيل الغذائى التى تتم داخل الألياف العضلية ، ولا يفوتنا أن نوضح أن تباين نسب الألياف البيضاء والحمراء فى عضلات الأفراد يرجع إلى العوامل الوراثية ، ولا يمكن تحويل نوع إلى النوع الآخر ولكن يمكن فقط بالتدريب الرياضى تنمية أحد الأنواع حسب طبيعة الرياضة التى يتم إعداد الفرد لها .

#### ٦ - التوافق العضلى العصبي :

يرتبط إنتاج القوة العضلية بحالة الإثارات العصبية الصادرة من الجهاز العصبى المركزى من جهة وبدرجة وتوافق استجابة المجموعات العضلية لهذه الإثارة ، فكلما كان التوافق بين العضلات والأعصاب المغذية لها عاليا كان الناتج من القوة كبيرا ، والعكس صحيح - ويتحسن التوافق العضلى العصبي كلما كانت درجة إتقان المهارة الحركية عالية ، والملاحظ أن الفرد فى بداية تعلمه أية مهارة حركية تكون لديه

مشكلات فى هذا التوافق وتبدو الحركات عشوائية ويعتري الفرد التعب المبكر وقد يتوقف عن العمل ، وكلما تحسنت المهارة قل ظهور التعب نتيجة التوافق العضلى العصبى وأصبح الفرد قادرا على الأداء لمدد طويلة وهو أيضاً قادر على إخراج أكبر قوة أثناء هذا الأداء بمعنى أن الفرد يصبح قادرا على الأداء بقوة .

#### ٧ - الثقة بالنفس :

من العوامل المهمة التى تؤثر على القوة العضلية وتظهرها فى أقصى درجاتها هى ثقة الفرد فى نفسه وقوة إرادته واستعداده للمنافسة والكفاح من أجل تحقيق الفوز ، بينما الخوف أو عدم الثقة فى النفس يؤثر سلبيا على معدل القوة ويبدو الفرد هزىلا ضعيفا ، وبالتالي يقل معدل القوة وهذا يتضح لنا عندما نهتم بعمليات الإعداد والتدريب وتوفير العوامل النفسية الإيجابية للاعبين فإن ذلك يساعد على تحقيق أفضل النتائج .

#### التغذية العصبية :

يلغذى كل عضلة عصبان أحدهما حركى والآخر للإحساس ، والعصب الحركى عند وصوله إلى العضلة يتفرع وتخرج منه ألياف عصبية تخترق غشاء الليفة العضلية ثم تتفرع داخلها ، وهذه المنطقة فى الليفة العضلية تسمى بمنطقة الاتصال العصبى العضلى أو بمنطقة اللوح النهائى Endoph ، ولهذه المنطقة أهمية كبرى فى نقل الإشارات العصبية الحركية للعضلة والتى ينتج عنها الانقباض العضلى .

وعندما تصل الإشارة إلى منطقة اللوح النهائى يحدث بعض التأخير فى سيرها مما يترتب عليه تأخير فى تجارب العضلة بالانقباض ، ويتغير هذا التأخير من عضلة لأخرى ، والتدريب يقلل من وقت التأخير ، أى يساعد على سرعة انتقال الإشارة للعضلة .

وللمعرفة الكثير عن فسيولوجيا العضلات فى جسم الإنسان يجب أن نعرف بعض الشئ عن الدراسات المعملية على العضلات المنفصلة عن الجسم .

لقد وجد أن الأكسجين مهم جدًا لعملية الانقباض ، ولو أنه من الممكن أن تنقبض العضلة لفترة ما فى غياب الأكسجين ، ويكون هذا الانقباض فى بادئ الأمر بقوة ولكن سرعان ما تصاب العضلة بالتعب ، بحيث إنها لا تجد الأكسجين الذى يعيدها إلى نشاطها، بالإضافة إلى تجمع مادة كيميائية تسمى حامض اللاكتيك Lactic Acid .

ولقد وجد أن هناك مرحلتين للاتعب :

١ - المرحلة اللاهوائية وفيها يتكون حامض اللاكتيك Lactic Acid من مادة الجليكوجين المخزن فى العضلة وذلك بعد تحويله إلى مركب سكر الفوسفات .

٢ - مرحلة الاسترداد ، أى المرحلة الهوائية وهى التى يستخدم فيها الأكسجين



حيث وجد أن الأكسجين يؤكسد حوالي  $\frac{1}{10}$  حامض اللاكتيك المتجمع والطاقة الناتجة من عملية الأكسدة تستخدم لتحويل باقي  $\frac{9}{10}$  حامض اللاكتيك إلى جليكوجين .

### التغيرات الميكانيكية في العضلة بعد تنبيهها :

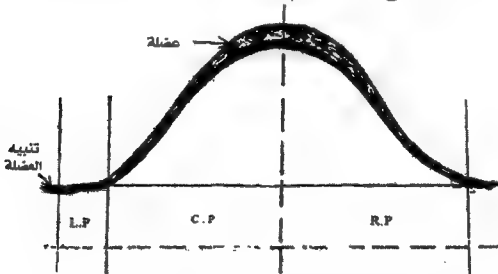
تنقسم هذه التغيرات إلى ثلاث مراحل :

١ - المرحلة الأولى أو المرحلة الحاملة وهي المرحلة التي تلى إشارة المؤثر وفيها لا تتغير العضلة في شكلها ، وهذه المرحلة تختلف مدتها بنوع العضلة ، فالعضلات سريعة العمل مثل عضلات العين لها مرحلة حاملة قصيرة بعكس العضلات البطيئة فلها مرحلة حاملة طويلة .

وفي هذه المرحلة تحدث تغيرات كهربائية على سطح العضلة وابتشارها يتنبه الجزء الانقباضى فيها .

٢ - المرحلة الثانية أو مرحلة الانقباض ، وفي هذه المرحلة يحدث اختلاف في تنظيم جزيئات الألياف العضلية مما يجعلها تنقبض ونتيجة لذلك تقصر هذه الألياف . وهذه المرحلة تختلف أيضاً من عضلة إلى أخرى ، فبعض العضلات تأخذ وقتاً قصيراً لتصل إلى كامل انقباضها وبعض العضلات تأخذ وقتاً أطول .

٣ - المرحلة الثالثة أو مرحلة الارتخاء أو الاتساع ، وفي هذه المرحلة تعود الألياف العضلية إلى سابق طولها قبل الانقباض نتيجة إعادة تنظيم جزيئات هذه الألياف . وذلك يتضح في الشكل رقم ( ١٩ ) .



شكل رقم ( ١٩ ) يوضح تنبيه العضلة ومراحل انقباضها حيث L.P. هي الفترة الحاملة C.P. هي مرحلة الانقباض ، أما R.P. فهي مرحلة الارتخاء .

## تأثير أكثر من تنبيه واحد على العضلة :

يختلف هذا التأثير حسب عدة عوامل :

(١) عدد هذه التنبيهات .

(٢) فترات إرسال هذه التنبيهات ، أى سرعة إرسال هذه التنبيهات ، فمثلاً لو نبهت العضلة بإشارة واحدة فإنها تنقبض ثم تنبسط ، فلو نبهت بإشارة ثانية وتبعت الإشارة الأولى بسرعة بحيث تقع فى المرحلة الخاملة فإن الإشارة الثانية لن يكون لها تأثير ، أما إذا نبهت بإشارة ثانية فى مرحلة الانقباض لزدت من انقباض العضلة . أما لو وقعت فى مرحلة الانبساط لانقبضت مرة ثانية .

وإذا وصل إلى العضلة أكثر من إشارتين فإن تجاوب العضلة سيتوقف أيضاً على سرعة إرسالها وكللك عددها .

فإذا جاءت الإشارة الواحدة تلو الأخرى لتقع فى مرحلة الانقباض للإشارة السابقة فإن العضلة تبقى منقبضة مادام يتوالى ورود هذه الإشارات . ويسمى هذا بالانقباض العضلى المندمج الكامل ، ويتميز هذا النوع من الانقباض بشدته ، أما إذا وردت هذه الإشارات فى مرحلة الانبساط للإشارة السابقة فلن العضلة سيتكرر انقباضها بعدد مرات إرسال هذه الإشارات ، ويسمى ذلك بالانقباض العضلى المندمج غير الكامل ، أما لو وضعت هذه الإشارات بسرعة كبيرة وقعت فى المرحلة الخاملة للإشارة السابقة لها فيحدث انقباض واحد فقط .

## الفصل العاشر

### الجهاز الدوري

#### المقدمة :

#### - تركيب الجهاز الدوري الدموي

##### - الدم :

- حجم الدم - تركيب الدم - كرات الدم الحمراء
- أين تتكون خلايا الدم الحمراء ؟ - فوائده خلايا الدم الحمراء
- خلايا الدم البيضاء - أين تتكون خلايا الدم البيضاء ؟
- فوائده خلايا الدم البيضاء
- الصفائح الدموية - تجلط الدم - كيف تتم عملية تجلط الدم ؟
- بلازما الدم - وظيفة بروتينات البلازما
- فصائل الدم

##### - القلب :

- موضع القلب - النبضة في القلب
- خواص عضلة القلب
- أصوات القلب - نبض القلب
- صمامات القلب - فوائده الصمامات
- رسم القلب الكهربائي
- الدفع القلبي
- دورة الدم الشريانية في الجسم
- دورة الدم الوريدية في الجسم
- الأوعية الدموية - ضغط الدم
- قياس ضغط الدم - كيف يستمر وجود ضغط الدم ؟



## الجهاز الدورى، Circulatory System

### المقدمة :

الجهاز الدورى هو الجهاز المسئول عن دورة الدم فى جميع أنحاء الجسم ، أى أنه الجهاز المسئول عن توزيع الأكسجين والمواد الغذائية الممتصة على جميع الخلايا، كما أنه المسئول عن تخلص هذه الخلايا من الفضلات وثانى أكسيد الكربون المتكونة نتيجة عمليات الاحتراق والأكسدة .

وهو جهاز حيوى يعمل باستمرار دون توقف ، فإذا ما توقفت الدورة الدموية لحظات قليلة يهبط نشاط جميع الأنسجة والأعضاء .

### تركيب الجهاز الدورى الدموى :

أولا الجهاز الدورى الدموى : Blood Vascular System

وهذا يشمل على : الدم - القلب - الأوعية الدموية .

ثانيا : الجهاز الليمفاوى : Lymphatic

وهذا يختص بحمل سائل الليمف .

### ١- الدم : The Blood

يقوم الدم فى الجسم بوظيفة مهمة ، حيث يحمل إلى جميع الخلايا الأكسجين عن طريق الجهاز التنفسى ، كما يحمل أيضاً الغذاء عن طريق الجهاز الهضمى ، فضلاً عن أن بعض أجزاء من الجسم كخناق العظام والطحال تنتج خلايا خاصة تقوم بوظائف حيوية مهمة بحملها الدم أيضاً ويدور بها فى أجزاء الجسم المختلفة ، كما أنه يخلص جميع أنسجة الجسم من النفايات المتبقية نتيجة عمليات الاحتراق والأكسدة ، حيث يتخلص الجسم من البولينا عن طريق الكلية ، ويتخلص الجسم أيضاً من الأملاح وغيرها عن طريق العرق ، وتقوم الرئتان بتخليص الجسم من ثانى أكسيد الكربون .

### حجم الدم :

يبلغ حجم الدم فى الجسم حوالى ٥ لترات وبما يوازى  $\frac{1}{12}$  من وزن الجسم كله، ويسدو الدم كأنه سائل متماثل ، أما إذا وضع تحت شريحة ، وتم فحصه تحت الميكروسكوب فسنرى أنه غير متماثل .

## تركيب الدم :

إذا منع الدم من التجلط بإضافة مواد معينة ، وترك فترة نلاحظ أنه يتكون من جزئين رئيسين :

الجزء السفلى وهو حوالى ٤٥ ٪ من الدم يكون عبارة عن خلايا منفصلة تسمى خلايا الدم .

والجزء العلوى وهو حوالى ٥٥ ٪ من الدم يكون عبارة عن بلازما الدم .

والجزء السفلى يتكون من كرات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية .

أما الجزء العلوى فيتكون من بلازما الدم .

## كرات الدم الحمراء أو خلايا الدم الحمراء : "Red Corpuscles"

هى عبارة عن خلايا كروية الشكل بقعرة قليلاً من السطحين ، ولها جدار رقيق وليس لها نواة ، وتحتوى كرات الدم الحمراء على الحديد مع البروتين المسمى «هيموجلوبين» وهو الذى يعطى الدم لونه الأحمر ، ومن مميزات هذا المركب أنه سهل الاتحاد بالأكسجين ، ولذلك سميت خلايا الدم حاملة الأكسجين .

ويبلغ عدد كرات الدم الحمراء خمسة ملايين خلية فى كل مليمتري مكعب من الدم عند الرجال ، ويبلغ أربعة ملايين ونصف خلية فى كل مليمتري مكعب عند النساء .

وعندما يتشبع الهيموجلوبين بالأكسجين يصبح لونه أحمر قانياً ، وعندما يفقد جزءاً من أكسجينه فى الأنسجة يصبح لونه مائلاً للزرقة ؛ لذلك فإننا نجد الدم فى الشرايين أحمر اللون بينما نجده فى الأوردة مائلاً للزرقة .

## أين تتكون خلايا الدم الحمراء :

تتكون خلايا الدم الحمراء فى نخاع العظام الأحمر الموجود فى أطراف العظام وفى عظام القفص الصدرى ، كما أنها فى الجنين تتكون فى الطحال والكبد ، وتؤدى خلايا الدم الحمراء وظيفتها لمدة زمنية وهى حوالى ١٢٠ يوماً بعد ذلك يلتقط الطحال الخلايا التى استهلك وبكسرها ، ويتبع مع ذلك تحلل مادة الهيموجلوبين ، ومن نتائج هذا التحلل تكون الصبغات الصفراوية التى تطرد من الجسم عن طريق عصارة الصفراء .

وهناك عوامل أساسية يجب توافرها حتى يتم تجديد خلايا الدم الحمراء بصورة منتظمة ، وهذه العوامل هى :

١ - يجب أن يكون نخاع العظام سليماً .

- ٢ - يجب أن يحتوى الغذاء على معدن الحديد .
- ٣ - يجب أن يحتوى الغذاء على فيتامين B 12 الذى يطلق عليه العامل المانع للأنيميا .
- ٤ - يجب أن يتوفر بالغذاء المعادن وكذلك الفيتامينات المختلفة .

#### فوائد خلايا الدم الحمراء :

- ١ - حمل الأوكسجين من الرئة وتوصيله إلى أنسجة الجسم .
- ٢ - حمل ثانى أكسيد الكربون من الأنسجة وطرده من الجسم عن طريق الرئة .
- ٣ - تنظيم تفاعل الدم .

#### خلايا الدم البيضاء : White Cells

خلايا الدم البيضاء لها نواة وهى أكبر حجماً من الخلايا الحمراء ولكنها أقل عدداً ، ويقدر ما يحتويه المليمتر المكعب من الدم بحوالى ثمانية آلاف خلية ، ويمكننا أن نميز بين خمسة أنواع من الخلايا البيضاء تحت المجهر ، وهذا التمييز يعتمد على شكل النواة وأقسامها وعلى نوع الصبغة التى تلونها ، وهذه الأنواع هى :

١ - نيروفيل Neutrophil

٢ - أسينوفيل Eosinophil

٣ - باسوفيل Basophil

٤ - ليمفوسيت Lymphocyte

٥ - مونوسيت Monocyte

١ - نيروفيل : Neutrophil

وهى التى تعترف بالمحايدة نظراً لحايدتها عن الحمضى والقلوى ، وهى خط الدفاع الأول وتشكل حوالى ٦٥ ٪ - ٧٠ ٪ من مجموع كرات الدم البيضاء - وتميز بـ كبر حجمها ، كما أنها تحتوى على نواة ، وتسمى تلك الكرات بالبالعة نظراً لقدرتها على التهام البكتريا بطريقة خاصة بها ، حيث إنها تحيط بالمجراثيم وتدخلها فيها بطريقة خاصة ؛ ولذلك تسمى فى بعض الأحيان بالبلعمة ، كما أن هذا النوع ينتج إنزيمات تستطيع امتصاص الأنسجة الميتة ، كما أنها تتعرض للفقد أو الموت أثناء الدفاع عن الجسم ، ويستج عن ذلك تكوين صديد كناتج نهائى لعملية الدفاع .

## ٢ - أسينوفيل Esinophil

هذا النوع يتكاثر ويزداد في العدد عندما يهاجم الجسم الطفيليات والبكتيريا ، حيث إن طريقتهما في الدفاع عن الجسم تختلف عن السابقة فهي تزداد في محاولة لمنع تزايد الميكروب ، وهذا يظهر في حالات الإصابة بالبرد والزكام ، وكذلك عند الإصابة بالطفيليات ، وخاصة الديدان الخيطية ، وكذلك الحمى القرمزية ، وتشكل حوالى ٥٪ من مجموع عدد كرات الدم البيضاء وهي خلايا حمضية .

## ٣ - باسوفيل Basophil

وهذا النوع قليل العدد حيث يشكل حوالى ١٪ من عدد كرات الدم البيضاء ، وهي تهاجم الميكروبات التي تغزو الجسم بطريقة خاصة لم يتم الكشف عنها حتى الآن إلا أنها تفرز مادة الهيبارين عندما يصاب الفرد بالالتهاب ، والغرض من ذلك هو منع تخثر الدم لتسهيل حركة الخلايا .

## ٤ - ليمفوسيت Lymphocyte

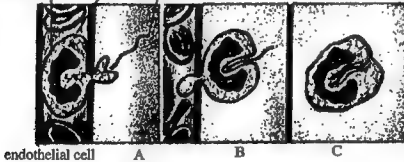
وهي تشكل حوالى ٢٥٪ من مجموع كرات الدم البيضاء ، وهي صغيرة الحجم بها نواة وتختص بتكوين مواد مضادة للسموم التي تدخل الجسم ، وهي تساعد الجسم في اكتساب مناعة وقوة ضد مختلف الميكروبات التي تغزو الجسم .

## ٥ - مونوسيت Monocyte

هذا النوع من كرات الدم البيضاء يقوم بالتهام الميكروبات التي تغزو الجسم . ولذلك يطلق عليها أحيانا أنها من النوع المتحرك ، حيث تتجه نحو الميكروبات للقضاء عليها ، ويبلغ عددها حوالى ٤٪ من مجموع كرات الدم البيضاء .

ويطلق عليها في بعض الأحيان منظم الطرقات حيث ترفع وتزيل الأجسام الغريبة وبقايا الجراثيم .

leukocyte capillary bacteria



شكل رقم ( ٢٠ ) محاربة كرات الدم البيضاء للبكتيريا



## أين تتكون خلايا الدم البيضاء ؟

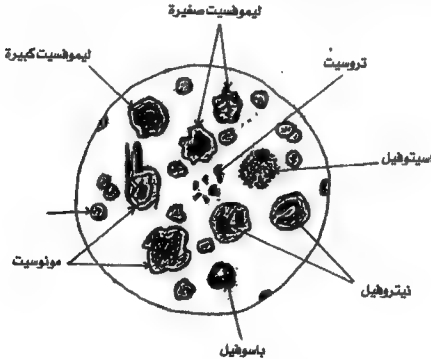
تتكون معظم خلايا الدم البيضاء فى نخاع العظام الأحمر ، كما يتكون بعضها بواسطة الغدة الليمفاوية والطحال .

## فوائد خلايا الدم البيضاء :

تظهر أهمية هذه الخلايا إذا تعرض الشخص لالتهاب معين نتيجة دخول ميكروبات فى الجسم ، إذ إن هذه الخلايا هى التى تقوم بمحاربة الميكروبات وكل نوع من تلك الخلايا له طريقته فى محاربة الميكروبات ، فهناك نوع له القدرة على تكوين مادة تخرج فى بلازما الدم وتقضى على الميكروب .

وهناك نوع يفرز مادة تتفاعل مع سموم الميكروبات وتوقف مفعولها ، ونوع آخر يقوم بالتهام الميكروبات الميتة ، ونتيجة هذا يتكون صديد ويعرف هذا الصديد بأنه كرات الدم البيضاء الميتة .

أما إذا كانت الميكروبات التى تدخل الجسم قوية وكثيرة للدرجة لا تستطيع كرات الدم البيضاء محاربتها والقضاء عليها فإن ذلك يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم وظهور الأعراض المرضية المختلفة .



شكل رقم ( ٢١ ) يوضح أنواع كرات الدم البيضاء

## الصفائح الدموية:

الصفائح الدموية عبارة عن أجسام صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بسهولة تحت الميكروسكوب العادى وليس لها نواة ، ويسبلغ عددها حوالى من ٣٠٠.٠٠٠ - ٥٠٠.٠٠٠ ( ثلاثمائة ألف - خمسمائة ألف صفيحة فى كل مليمتر مكعب دم ) ويلبغ عددها نسبة إلى كرات الدم الحمراء من ١ - ٢٠ . ولهذه الصفائح أهمية كبيرة فى عملية تجلط الدم أثناء الجروح وهى بذلك تساعد على إيقاف النزيف .

## تجلط الدم:

إذا خرج الدم من الأوعية الدموية وتعرض للهواء الجوى يتجمد بعد فترة قصيرة مكونا ما يعرف بالجلطة الدموية ، وتعتمد عملية التجلط على عدد الصفائح الدموية حيث إن قلتها تسبب تأخر حدوث الجلطة .

## كيف تتم عملية تجلط الدم:

عندما يحدث جرح فى الأنسجة الخارجية يسيل الدم إلى خارج الجسم ، وتعرض الصفائح الدموية للهواء وللسطح الخشن للجلد المقطوع ، وهذا يؤدى إلى تكسرها وانطلاق مادة تسمى الثرومبوكيناز Thrombokinas تؤثر هذه المادة على مادة أخرى موجودة فى الدم تسمى بروثرمبين Prothrombin يفرزها الكبد والتى يؤثر على وجودها بالدم توفر فيتامين ك بالدم .

تتحول مادة البروثرومبين بواسطة الثرومبوكيناز مع وجود أملاح الكالسيوم إلى إنزيم جليد يسمى ثرومبين Thrombin يؤثر هذا الإنزيم الجليد على بروتين البلازما المسمى فيبرينوجين Fibrinogen الذى يوجد ببلازما الدم ويحوّله إلى مادة جديدة تسمى الفيبرين Fibrin ، يترسب الفيبرين على هيئة بلورات تزداد فى الحجم ثم تتحول إلى خيوط طويلة متشابكة تحصر بينها الكرات الدموية الحمراء ، ويتكوين هذه الشبكة وازديادها تتكون الجلطة التى تسد الجرح وتمنع نزيف الدم ، وذلك من خلال الخطوات التالية .

- ١ - تتكسر الصفائح الدموية فيتكون ثرومبوكيناز .
- ٢ - يؤثر على بروثرمبين الذى يفرزه الكبد .
- ٣ - بمساعدة فيتامين ك وأملاح الكالسيوم فى الدم .
- ٤ - يتكون إنزيم جليد يسمى ثرومبين .
- ٥ - يؤثر على مادة بروتينية فى بلازما الدم تسمى فيبرونوجين .

٦ - يتحول إلى فيبرين .

٧ - يتحول إلى خيوط صلبة ويتم الجلطة الدموية .

### بلازما الدم ، Plasma

البلازما هى عبارة عن سائل أصفر اللون باهت شفاف يبلغ حوالى ٥٥ ٪ من حجم الدم .

وتحتوى البلازما على نحو ٩٠ ٪ من وزنها ماء والباقي عبارة عن مواد ذائبة ، وأهم المواد الذائبة فى البلازما هى :

١ - بروتينات البلازما : وهى الألبومين والجلوبيولين والفيبرينوجين .

الألبومين : يلعب دورا حيويا فى عملية تنظيم الوسط الداخلى وحفظ مستوى ضغط الدم .

الجلوبيولين : يحتوى على أجسام واقية تحمى الجسم من الميكروبات الغازية .  
الفيبرينوجين : عامل أساسى فى تكوين الجلطة الدموية .

٢ - مواد بروتينية وسكرية ودهنية ذائبة وهى عبارة عن المواد الغذائية المهضومة التى وصلت الدم عن طريق الامتصاص فى الأمعاء .

٣ - أملاح معدنية مثل الصوديوم والكالسيوم .

٤ - إفرازات الغدد الصماء المعروفة بالهرمونات .

٥ - غازات الدم .

### وظيفة بروتينات البلازما :

١ - عمل ضغط أسموزى حوالى ٢٥ مم زئبق عبر جدران الشعيرات الدموية ، ولذلك لا يمكن لبروتينات البلازما أن تعبر إلى باقى سوائل الجسم وبالتالي تحدد توزيع السوائل بالدم وباقى مكونات الجسم وهذا الدور يقوم به الألبومين .

٢ - تقوم بعمل ١٥ ٪ من إجمالى Buffering Capacity سعة التنظيم فى الدم نتيجة للتأمين الضعيف لمكوناتها إلى  $\text{NH}_2$  ,  $\text{COOH}$  .

٣ - الدور المهم الذى يقوم به الفيبرينوجين فى عملية تجلط الدم أثناء حدوث النزيف .

٤ - بروتين الجلوبيولين يحتوى على أجسام واقية تحمى الجسم من الميكروبات الغازية .

٥ - حمل ونقل المعادن مثل الصوديوم والكالسيوم إلى الخلايا .

٦ - حمل ونقل إفرازات الغدد الصماء إلى الخلايا .

### فصائل الدم : Blood groups

يحتوى دم الإنسان على نوعين من المواد :

أحدهما يعرف بمادة الالتصاق Antigene فى كرات الدم الحمراء ، والأخرى تعرف بالأجسام المضادة Antibody وتوجد فى بلازما الدم . وتنقسم فصائل الدم إلى أربعة أنواع حسب ما فى كل منها من مواد الالتصاق والأجسام المضادة ، وذلك على النحو التالى :

١ - الفصيلة A بها مادة التصاق a وجسم مضاد b .

٢ - الفصيلة B بها مادة التصاق b وجسم مضاد a .

٣ - الفصيلة AB بها مادة التصاق ab وليس بها جسم مضاد .

٤ - الفصيلة O ليس بها مادة التصاق وبها جسم مضاد a,b .

وتؤدى مادة الالتصاق إلى سد الشعيرات الدموية مما يعمل على التصاق كرات الدم الحمراء ، ويحدث ذلك عندما توجد مادة الالتصاق b مع الجسم المضاد b وعلى ذلك يجب معرفة مواد الالتصاق فى دم الإنسان المعطى ومعرفة الأجسام المضادة فى دم الإنسان المستقبل .

وأيضا التجارب أن نقل الدم من الفصيلة O إلى أى فصيلة أخرى لا يؤدى إلى حدوث أى ضرر ؛ ولذلك يطلق على هذه الفصيلة بالمعطى العام ، بينما الفصيلة AB تعتبر المستقبل العام نظرا لأنه ليس بها أجسام مضادة .

ويتعين على من يقوم بنقل الدم معرفة مواد الالتصاق التى توجد فى دم المعطى والأجسام المضادة فى دم المستقبل .

وفيما يتعلق بتوارث فصائل الدم ، أثبتت نتائج الأبحاث أن توارث الصفات غير حقيقى ؛ نظرا لأنها لا تثبت الأبوّة وفى نفس الوقت لا تنفيها نظرا لأنه عندما يتم إنجاب طفل بفصيلة معينة وتم تحليل دم الأب ، وأظهر التحليل أن فصيلة دم الطفل لا يمكن أن تنتج عن هذا الأب استطاع الطب أن ينفي الأبوّة ، وإذا أثبت التحليل أن هناك احتمال إنجاب هذا الطفل من هذا الأب لا يمكن للطب إثبات البتة لأنه يوجد أكثر من رجل يحمل نفس فصيلة الدم .

ومن الأهمية قبل إجراء عملية نقل الدم القيام باختبار الدم لخلايا المعطى ومصل المعطى إليه وتسمى هذه العملية Cross Matching .

ويوضح الجدول التالي ذلك حيث تشير العلامة (+) إلى حدوث الالتصاق ، بينما العلامة ( - ) تشير إلى عدم الالتصاق .

المعطى				المستقبل
AB	B	A	O	
-	-	-	-	AB
+	+	+	-	O
+	+	-	-	A
+	-	+	-	B

من الجدول يتضح التالي :

صاحب الفصيلة O يعطى جميع الفصائل الأخرى .

صاحب الفصيلة A يعطى صاحب الفصيلة AB , A .

صاحب الفصيلة B يعطى صاحب الفصيلة AB , B .

صاحب الفصيلة AB يعطى صاحب الفصيلة AB .

أو

صاحب الفصيلة AB يستقبل من جميع الفصائل الأخرى .

صاحب الفصيلة O يستقبل من صاحب الفصيلة O .

صاحب الفصيلة A يستقبل من صاحب الفصيلة A , O .

صاحب الفصيلة B يستقبل من صاحب الفصيلة B , O .

## القلب : Heart

القلب عضلة مجوفة مخروطية الشكل ، تتكون من أربع حجرات ، اثنتان منها لاستقبال الدم ، هما الأذين الأيمن والأذين الأيسر ، واثنتان لدفع الدم خارج القلب هما البطينين الأيمن والأيسر ، والنصف الأيمن للقلب منفصل طوليا عن النصف الأيسر بواسطة جدار ، أما كل أذين فمتصل بالبطين المقابل بواسطة فتحة يتحكم فيها صمام .

والقلب ينقبض وينبسط بانتظام وفي انبساطه يتدفق الدم إلى تجاويفه ثم يدفع بانقباضه نفس الدم في قوة خارجا إلى الشرايين المختلفة ، ويغلف القلب كيس مزدوج الجدران ، ويحتوى الفراغ بين الجدران على سائل يعمل على حماية القلب من التلف الذى قد يصيبه بسبب احتكاكه بالأعضاء المجاورة .

ويزن القلب حوالى ٣٥٠ جرام فى المتوسط وحجمه فى حجم قبضة يد الإنسان ، وتبلغ ضربات القلب فى المتوسط ٧٠ ضربة فى الدقيقة .

وتبلغ متوسط عدد ضربات القلب فى العام الواحد حوالى ٤٠ مليون مرة وفى كل ضربة يدخل القلب حوالى ربع رطل من الدم ، وهو يضخ فى اليوم الواحد حوالى ٢,٢٠٠ جالونا من الدم ، وعلى مدى حياة فرد متوسط عمره ستون عاما يضخ حوالى ٥٦ مليون جالونا من الدم .

وتتغير سرعة ضربات القلب تبعا لعوامل كثيرة ، منها العمر والجنس والحالة الصحية العامة والجهد الذى يبذله الإنسان ، فعند الراحة يكون للقلب معدل ثابت من الضربات وكذلك معدل ثابت من سرعة سريان الدم بالأوعية الدموية .

وعند زيادة الواجبات العملية على كاهل الفرد مثل المشى أو الجرى مثلا ، يتعين أن يجرى الدم بسرعة تزيد كثيرا عن سرعته عندما يكون الجسم مستريحا ، كما يزيد معدل ضربات القلب وتزيد كمية الدم التى يضخها القلب .

ويستغرق مرور دفعة واحدة من الدم خلال القلب حوالى ثانية ونصف الثانية فى حالة الراحة .

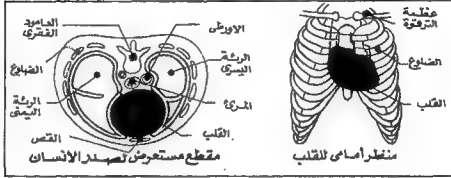
والطريق من القلب إلى الرئة ثم إلى القلب مرة أخرى (الدورة الدموية الصغرى) تستغرق حوالى ست ثوان .

والدم الذاهب إلى المخ يعود إلى القلب فى حوالى ثمان ثوان ، بينما يعود الدم الذاهب إلى أصابع القدم حوالى ثمانية عشرة ثانية .

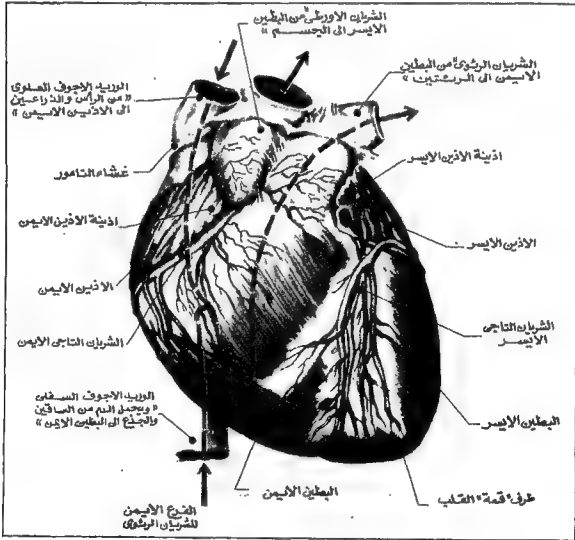
وفى الأحوال العادية ، أى فى حالة الراحة فإن خلية دم واحدة تمر فى الدورة الدموية ٣٠٠٠ مرة فى المتوسط على مدى يوم كامل .

## موضع القلب :

يوضح الشكل التالي موضع القلب داخل القفص الصدري .



شكل رقم ( ٢٢ ) موضع القلب داخل القفص الصدري



شكل رقم ( ٢٣ ) القلب من الخلف





## الدورة في القلب ، Cardic Cycle



شكل رقم ( ٢٥ ) دورة الدم  
داخل الجسم

## خواص عضلة القلب :

العضلات القلبية تشبه العضلات الهيكلية من ناحية الشكل المخطط ، وتشبه العضلات الملساء من ناحية الوظيفة اللاإرادية ، إلا أنها تتميز بصفات فريدة تميزها :

١ - العضلة القلبية - ككل - تتبع قانون الكل أو العدم All or none حيث نجد أن أقل مؤثر يسبب انقباضه ويؤدي إلى أقصى انقباض للعضلة ، ويمكن القول أنه لا يوجد تدرج من ناحية قوة الانقباض ، غير أنه قد تتغير قوة انقباض القلب قليلاً ، وذلك تحت تأثير عوامل مختلفة لكي يتكيف القلب لاحتياجات الجسم . من بين هذه العوامل : التنبيهات العصبية والهرمونية ، وتركيز الأكسجين ، العقاقير والسموم ، التدريب الرياضي .

٢ - لعضلة القلب صفة خاصة وهي الانقباض المنتظم الذاتي ( تلقائية الانقباض القلبي ) . ويقصد بهذا أن الانقباض ينبع من ذات العضلة ، وهذه الخاصية تعتبر من أولى خواص العضلة القلبية التي تظهر في الجنين . وتبدأ انقباضات القلب الذاتية من منطقة ما تقع عند اتصال الوريد الأجوف العلوي بالأذين الأيمن ، وتسمى هذه المنطقة بدليل القلب ( Pacemaker ) ومن دليل القلب تصل الانقباضات إلى مختلف أجزاء القلب . وفي الإنسان فإن نشاط دليل القلب يتراوح بين ٦٠ - ٧٠ مرة في الدقيقة ، ومن ثم فإن سرعة القلب في الإنسان من ٦٠ - ٧٠ نبضة في الدقيقة .

٣ - كذلك نجد أن المرحلة التي لا تتأثر فيها العضلة القلبية أطول من مثلتها في العضلات الإرادية ، وهذه المرحلة تبقى لتشمل مرحلة الانقباض أيضاً ، أي أنه إذا أرسلت إشارتان متتاليتان ووقعت الأخيرة في مرحلة الانقباض للأولى فإن عضلة القلب لن تتأثر بالإشارة الثانية .

٤ - من الناحية الكيميائية الحيوية : تستطيع العضلة القلبية في أحوالها العادية أن تؤكسد حامض اللبنيك الخاص بالدم Blood lactic acid وأيضاً جلوكوز الدم مفضلة الحامض على السكر في هذا الصدد . هذه القدرة لعضلة القلب على استخلاص الوقود من الدم ( وليس من الوقود الخاص الذي هو الجليكوجين ) تعزى إلى تزوده بشعيرات دموية كثيرة .

## أصوات القلب :

خلال كل دورة قلبية Cardiac cycle يمكن أن يسمع صوتان وذلك باستخدام سماعة الطبيب . الصوت الأول يسمى الصوت الانقباضي Systolic sound وهذا راجع إلى انقباض عضلات البطين وكذلك لغلق الصمامات الأذينية البطينية ( الفتحات

بين الأذنين والبطينين ) ، وأما الصوت الثانى فيطلق عليه اسم الصوت الارتخائى Diastolic sound وهذا راجع إلى غلق صمامات الأورطى والشريان الرئوى خلال ارتخاء البطينين .

**ضربات القلب :** يتم الاستدلال عليها من خلال الدورة القلبية ويتم التعرف عليها من خلال سماعة الطبيب .

**نبضات القلب :** يتم الاستدلال عليها من جس الشرايين القريبة من سطح الجلد وهى ناتجة عن ضربات القلب ، أى هى عبارة عن موجة الدم فى الشرايين .

**الدفع القلبى :** كمية الدم التى تخرج فى كل دورة قلبية إلى الأورطى وإلى الشريان الرئوى وتبلغ حوالى ٧٠ سم<sup>٣</sup> دم .

### **نبض القلب ( أى سرعة القلب ) : Phuse rate - Heart rate**

ينقبض القلب فى الإنسان العادى ، حوالى من ٦٠ إلى ٧٠ مرة فى الدقيقة . وسرعة القلب فى السيدات أكثر منها فى الرجال . وهناك عدة عوامل أخرى خلاف الجنس تؤثر فى سرعة القلب كالسن ، فنجد أن الطفل المولود حديثاً سرعة قلبه حوالى ١٢٥ فى الدقيقة ثم تقل تدريجياً حتى تصل ٧٠ مرة فى البالغين ثم تزداد قليلاً فى سن الشيخوخة ، قد تصل إلى ٨٠ مرة فى الدقيقة ، كذلك يتأثر نبض القلب بوضع الجسم ، فعند الاستلقاء تكون سرعة القلب أقل منها عند الجلوس أو الوقوف . كذلك تتأثر سرعة القلب بالتعرض لدرجات الحرارة فتزداد مع التعرض لبيئة ذات حرارة مرتفعة ، كذلك تتأثر بحالة الجسم فنجدها أقل فى الرياضيين ، كما أن سرعة القلب تزداد مع تناول الطعام لمدة ثلاث ساعات تقريباً من بداية تناوله ، كما أن الانفعالات النفسية والعاطفية للإنسان تسبب زيادة فى سرعة القلب ، كما أن سرعة القلب تزداد مع المجهود العضلى وكذلك تزداد مع بعض الأمراض .

### **صمامات القلب :**

يوجد بالقلب أربعة صمامات :

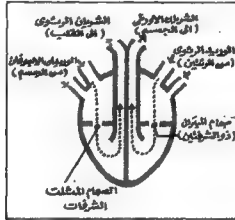
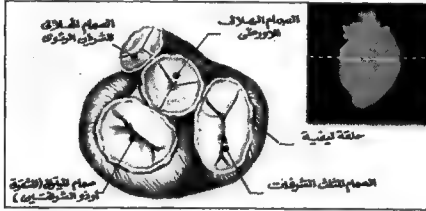
- ١ - صمام المترال ، ويفصل بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر .
- ٢ - صمام الثلاث شرفات ، ويفصل بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن .

٣ - الصمام الرئوى ويفصل بين البطين الايمن والشريان الرئوى .

٤ - صمام الأورطى ويفصل بين البطين الايسر وشريان الأورطى .

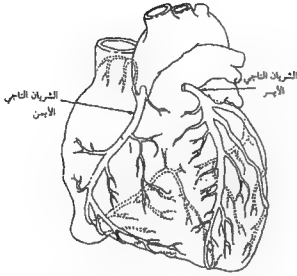
#### فوائد الصمامات :

تسمح بمرور الدم فى اتجاه واحد هو الاتجاه المطلوب ولا تسمح بعودته مرة أخرى بعد مروره منها ، ويوضح الشكل رقم ٢٦ صمامات القلب :



شكل رقم ( ٢٦ ) صمامات القلب

## تغذية القلب :

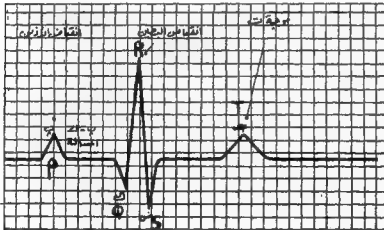


يتغذى القلب بالأوكسجين عن طريق الشرايين التاجية ، كما يتغذى القلب أيضا على حامض اللبنيك Lactic Acid ، ويوضح شكل رقم (٢٧) الشرايين التاجية :

شكل رقم ( ٢٧ ) الشرايين التاجية

## رسم القلب الكهربائي : Electrocardiogram

يتكون الرسم الكهربائي النموذجي للقلب من مجموعة من الموجات ، بعضها ينحرف إلى أعلى وهي الموجات ( T . R . P ) وبعضها إلى أسفل وهي الموجتان S,Q والموجة P تمثل انقباض الأذنين في حين يمثل المنحنى انقباض البطينين ، أما الموجة T فتمثل ارتخاء البطينين . والرسم الموضح يمثل دورة قلبية Cardiac cycle أو بمعنى آخر يمثل الأحداث المتتابعة خلال نبضة من نبضات القلب . والشكل رقم (٢٨) ، ٢٩ ، ٣٠ يوضح ذلك .

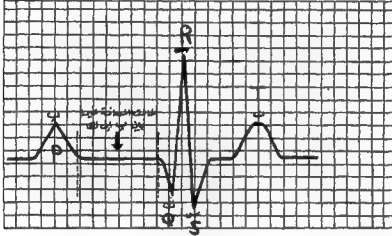


يستعمل الطبيب غالباً لدى تشخيص مرض القلب جهازاً يسمى Electrocardiogram ph لسجل التيارات الكهربائية التي يصدرها القلب عندما يندق ، وكل شكل من أشكال

شكل رقم ( ٢٨ ) توضيح لرسم قلب كهربائي لقلب سليم

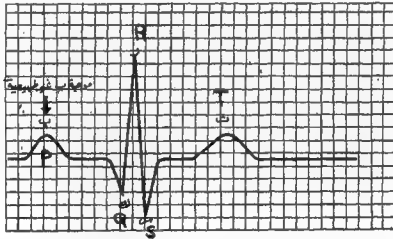
مرض القلب يسبب انحرافات مميزة من التسجيل الصادر عن القلب العادى . ومن ثم فإنه فى مقدور رسام القلب الكهربائى أن يعين الطبيعة الحققة لعدم قدرة القلب .

ويصدر الرسام الكهربائى تسجيلاً متموجاً يرسم على شريط من ورق على شكل رسم بيانى ، يعرف باسم رسم القلب الكهربائى . يمكن لإخصائى القلب رفعه من الجهاز ودراسته .



ولقد وجد أن كل دورة قلبية تستغرق ٠,٨ من الثانية ولذلك فإن عدد نبضات القلب فى الإنسان فى الدقيقة الواحدة تساوى تقريباً ٠,٨ / ٦٠ = ٧٠ نبضة .

شكل رقم ( ٢٩ ) توضيح لرسم قلب كهربائى لقلب مريض يعانى من حمى روماتيزمية - وتتسع المسافة ما بين موجتى "ب" و "ك" بسبب بقاء الانتقال للموضعة القلبية عبر أنسجة القلب المريضة



شكل رقم ( ٣٠ ) إن إصابة صمامات القلب التى تتبع أحياناً نوبة إصابة بالحمى الروماتيزمية تؤدي إلى ركود الدم فى الخلف فى الأذين الأيسر ، مما يسبب انتفاخ الأذين وتغير أسلوب انقباضه ، وهذا ما يسجله بصدق الانحراف فى التسجيل فى جهاز رسام القلب الكهربائى

## الدفع القلبي ، Cardiac output

يدفع القلب مع كل نبضة ما يساوى ٧٠ سنتيمتراً مكعباً من الدم من كل من البطين الأيمن إلى الرئتين ، ومن البطين الأيسر إلى الأورطى ، وهذه الكمية من الدم تسمى بالدفع القلبي للضربة القلبية . وحيث إن هذه الدورة تتكرر حوالى من ٦٠ إلى ٧٠ مرة فى الدقيقة فنجد أن القلب يدفع حوالى من ٤ إلى ٥ لترات دم من كل من البطينين ، ويسمى هذا الدم بالدفع القلبي للدقيقة .

ولذلك نجد أن الدفع القلبي فى الدقيقة يتوقف على الدفع فى النبضة الواحدة وعلى سرعة القلب .

وعامة نجد أن الدفع القلبي بالنبضة يكاد يكون ثابتاً ، وعلى هذا فالزيادة فى سرعة القلب - كما فى حالات الرياضة - تزيد بالتالى من الدفع القلبي فى الدقيقة وبالتالي تزيد من ضغط الدم .

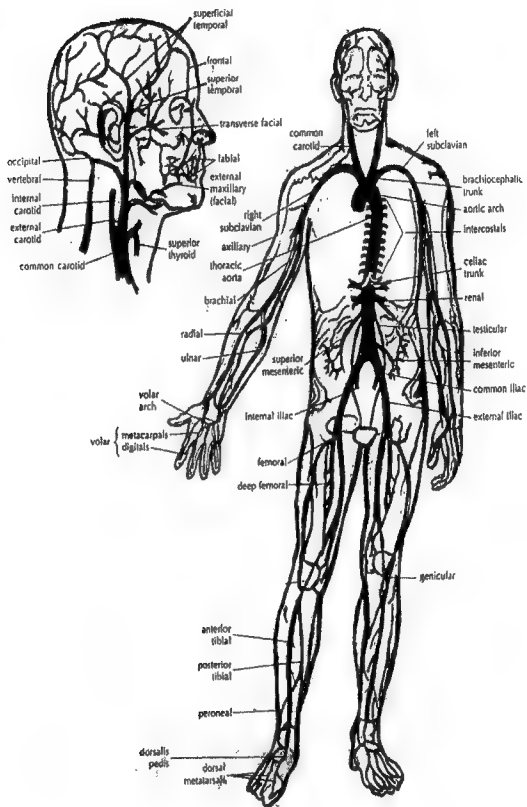
ولكى يحتفظ الجسم بتوازن الدورة الدموية يجب أن يكون متوسط الدفع لكل من البطينين متساوياً ، إذ أن أى خلاف يترتب عليه تجمع الدم فى الرئتين أو أعضاء الجسم الأخرى .

## دورة الدم الشريانية فى الجسم :

يخرج الدم من الأورطى مجعلاً بالأكسجين ومواد إطلاق الطاقة ثم يذهب عبر الشرايين والشريانات والشعيرات الدموية إلى جميع خلايا الجسم المكونة للأنسجة والأعضاء والأجهزة ليقوم بإمدادها باحتياجاتها من الطاقة والأكسجين . وهو بذلك يسير فى اتجاه عكسى لدورة الدم الوريدية .

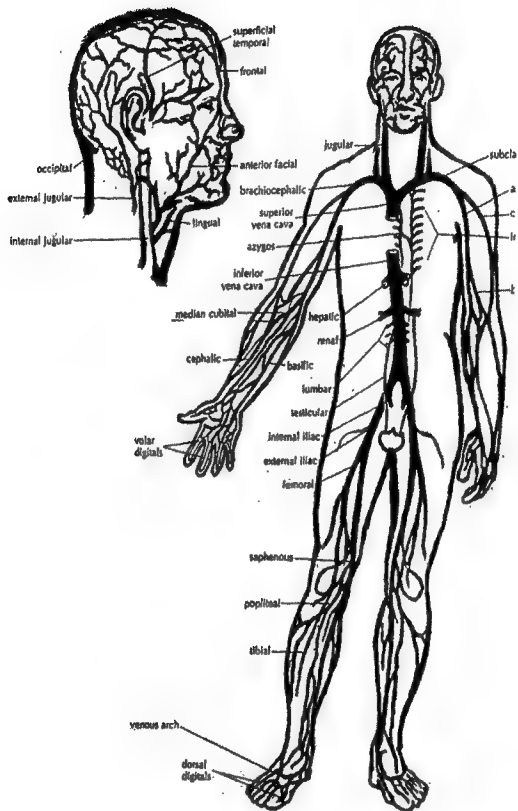
## دورة الدم الوريدية فى الجسم :

تبدأ هذه الدورة من الخلايا والأنسجة المكونة للأعضاء والأجهزة حيث تتم تغذية تلك الخلايا ، ونتيجة ذلك ينتقل إلى الدم نفايات الأكسدة فى صورة ثانى أكسيد كربون وأحماض وغيرها ويتجمع الدم فى الشعيرات الدموية الوريدية ثم إلى الشريانات الوريدية ثم إلى الأوردة الصغيرة فالأكبر حتى تصب تلك الأوردة فى الوريدين الأجوفين العلوى والسفلى اللذين يصبان الدم فى الأذين الأيمن من القلب ، حيث تتم عملية تبادل الغازات فى الرئتين بعد ذلك ويعود الدم فى دورة جديدة عبر الشرايين ، وهو بذلك يسير فى اتجاه عكسى لدورة الدم الشريانية .



شكل رقم ( ٣١ ) دورة الدم الشريانية فى الجسم.





شكل رقم ( ٣٢ ) دورة الدم الوريدية في الجسم

## الأوعية الدموية ، Blood vessels

الأوعية الدموية تتفرع بتعقيد كبير حاملة الدم من وإلى القلب ، وتتفرع الشرايين Arterioles ( التى تحمل الدم من القلب إلى تفرعات كثيرة تعطي بعدها الشريينات Arterioles ) التى تنقسم بدورها إلى الشعيرات الدموية الشريانية - Arterial capillaries ، وهذه هى التى تكون شبكة دموية فيما بين خلايا الأنسجة . يتجمع الدم من الأنسجة بواسطة مجموعة أخرى من الشعيرات الدموية - التى تسمى بذلك شعيرات وريدية Venous capillaries - وهذه تتحد لتكون الوريدات Venules التى تتجمع بدورها لتكون الأوردة الكبيرة عائدة بها إلى القلب .

وعلى هذا فإن الأوردة بصفة عامة تبتدى بشعيرات دموية وتنتهى فى القلب ، ( بينما تبتدى الشرايين - على العكس - من القلب وتنتهى بالشعيرات ) ، إلا أن بعض الأوردة يشذ عن هذه القاعدة ، إذ لا يوصل الدم إلى القلب مباشرة . يسمى مثل هذا الوريد وريد بابى Portal vein فإذا انتهى بالكبد سمي بالوريد الكبدى البابى Hepatic Portal Venules وبالمثل إذا انتهى فى الكلية سمي بالوريد الكلوى البابى renal portal Venules ويمكننا ملاحظة أن الأوردة البابية تبتدى بشعيرات دموية ، وتنتهى أيضا بشعيرات دموية أخرى ( فى داخل العضو المختص ) وأن الدم يخرج من هذا العضو بواسطة وريد آخر - وهو وريد عادى - إلى القلب .

وتتميز الشرايين بسمك الطبقة العضلية فى جدارها ، ولذلك فهى أكثر تحملاً من الأوردة ، أما الأوردة فجدارها أدق من الشرايين وطبقتها العضلية أقل سمكاً ، ويلاحظ احتواء الأوردة داخلياً على صمامات تمنع رجوع الدم فى الاتجاه العكسى .

## ضغط الدم ، Blood Pressure

كما علمنا فإن الشرايين تحمل الدم من القلب إلى الأنسجة وأن الطبقة العضلية فى جدارها تتمدد بانقباضها عند دفع الدم من القلب ، وهذا ما يسمى بالنبض Pulse ، أى أن ضغط الدم Blood Pressure داخل الشرايين غير ثابت ، أى يتردد بين ارتفاع يليه انخفاض حسب الانقباض والارتخاء فى عضلات البطين الأيسر ، ويسمى ضغط الدم أثناء الانقباض بالضغط الانقباضى Systolic Pressure وهو فى الإنسان حوالى ١٢٠ م زئبق ، ويسمى الضغط أثناء الارتخاء بالضغط الارتخائى Diastolic Pressure وهو فى الإنسان ٨٠ م زئبق ، والفرق بين الضغطين يسمى بمعدل النبض Pulse rate ويعبر عن الضغط عادة بكسر بسطه الضغط الانقباضى ومقامه الضغط الارتخائى :  $\frac{120}{80}$  .

## قياس ضغط الدم :

يستعمل فى قياس ضغط الدم جهاز خاص يسمى Sphygmomanometer ويتركب من كيس مطاطى مقفل على هيئة شريط مستطيل قابل للنفخ من خلال منفاخ خاص ، ثم يتصل الكيس بمانومتر زئبقى .

يبدأ قياس ضغط الدم بلف الشريط حول العضد أعلى مفصل المرفق ويجس النبض عند مفصل الرسغ ، ثم ينفخ الهواء وبارتفاع ضغط الهواء فى الشريط يخفى النبض فجأة ، ويحدث ذلك عندما يصبح ضغط الهواء فى الشريط كافيا لقفل الشريان العضدى تماما ، فلا يستطيع الدم أن يمر إلى الرسغ وعند هذه النقطة يقرأ الفرد فى المقياس مقدار ضغط الدم الانقباضى الذى يتراوح عادة من ١٠٠ - ١٢٠ مم زئبق .

بعد ذلك يتم فتح الصمام قليلا ليخرج الهواء من الشريط ببطء شديد وأثناء ذلك يتم وضع السماعة Stetoscope على السطح الأمامى لمفصل الذراع ، وأثناء نزول ضغط الهواء فى الشريط يسمع سلسلة من الأصوات التى تتوالى ثم تصمت ، وعند هذه النقطة يسجل المقياس مقدار الضغط الانبساطى الذى يتراوح من ٦٠ - ٨٠ مم زئبق .

ويتغير ضغط الدم تبعا للسن والجنس والمجهود العضلى . ويصاب بعض الأفراد بارتفاع ضغط الدم نتيجة لأمراض عضوية تؤثر على ضغط الدم بشكل خاص فيصبح أعلى من معدله الطبيعى بحوالى من ٥٠ - ١٠٠ مم زئبق ، كما يصاب بعض الأفراد أيضا بالضغط المنخفض ، ولا يعرف سبب واضح أو محدد غالبا لهذا الضغط المنخفض ، وهو بشكل عام أقل خطرا من الضغط المرتفع .

## كيف يستمر وجود ضغط الدم ؟

إن استمرار وجود ضغط الدم داخل الشرايين عملية فسيولوجية بالغة التعقيد وهى تعتمد أساسا على ثلاثة عوامل تستطيع بتأثير التحكم العصبى أن تحافظ على ضغط الدم ثابتا إلى حد ما .

**العامل الأول :** يقوم خفقان القلب Beating of the Heart بضخ الدم باستمرار فى الشريان الأورطى Aorta ، ويسرى هذا الدم عبر الشرايين الكبيرة وفى الأوعية الدموية الأصغر Vessels ، حيث يعوض الدم الذى يتسرب خلال الشعيرات إلى الأوردة ، وبهذه الطريقة فإن حجم الدم فى الجهاز الشريانى يظل ثابتا .

**العامل الثانى :** تحتوى جدران الشرايين على عضلات Muscles وألياف مطاطة Elastic Fibres ، وفى كل مرة ينبض فيها القلب يدفع بالدم إلى الجهاز الشريانى ،

فإن هذه الألياف « تمتط » Stretch لكى تتسع للوارد من الدم ، وعندما يرتخى القلب Relax من ناحية أخرى فإن الألياف فى جدران الأوعية تنقبض Contract ، وهى بهذه الطريقة لا تقلل فقط من اتساع الجهاز الدورى ، ولكنها تحافظ أيضا على ثبات الضغط .

العامل الثالث : الأوعية الدموية الدقيقة - الشريانات Arterioles التى تصل ما بين الشرايين الصغيرة والشعيرات ، لها جدران عضلية ، ويقلل انقباض هذه العضلات من سريان الدم عبر الشعيرات ، وهكذا يتم التحكم فى السرعة التى يتسرب بها الدم من الجهاز الشريانى عبر الشعيرات إلى الأوردة .

## **الفصل الحادى عشر**

### **الجهاز الليمفاوى**

**المقدمة :**

- الدورة الليمفاوية
- الجهاز الليمفاوى
- الأوعية اللبنية
- العقد الليمفاوية
- العوامل التى تساعد على رجوع الليمف إلى الدورة الدموية
- الطحال
- وظائف الطحال



## الجهاز الليمفاوى : Lymph System

### المقدمة :

كما عرفنا سابقا بأن وظيفة الدم هى حمل الاكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا أنسجة الجسم ، وحمل ثانى أكسيد الكربون والفضلات التى يستغنى عنها الجسم بعيدا عن الخلايا .

ومن الواضح أن الدم يصبح فى علاقة قرب مباشرة مع الخلايا فى الطحال والكبد ، أما فى كل أجزاء الجسم الأخرى فيبقى الدم محددا تماما فى مساره داخل الأوعية الدموية ؛ لذلك يجب أن تكون هناك مادة وسيطة Intermediat تحمل المواد إلى الخلايا ، ومن الخلايا إلى الدم ، وهذه المادة هى سائل الأنسجة Tissue Fluid .

### الدورة الليمفاوية :

إن تكوين الليمف فى الجسم عملية مستمرة ؛ لأن الدم يسرى عبر الشعيرات الدموية طوال الوقت ، وتمز كمية كبيرة من الليمف عبر شبكة الأوعية الليمفاوية حتى تصل إلى الأوعية الليمفاوية الرئيسية التى تحمل الليمف من الجسم كله مرة أخرى إلى الدورة الدموية ، ويصبح الليمف جزءا من بلازما الدم ويعود إلى الشعيرات الدموية ليكمل الدورة .

### الجهاز الليمفاوى :

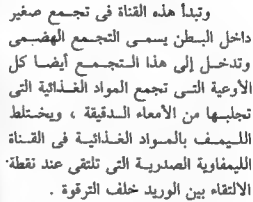
إن السائل الذى نطلق عليه اسم الليمف Lymph يتجمع ببطء فى شقوق دقيقة ميكروسكوبية الحجم ، ثم يسرى منها داخل أوعية رقيقة شفافة تسمى الأوعية الليمفاوية التى تبدأ كلها من الفراغات الصغيرة الموجودة بين الخلايا ، ومثلما تصب شبكة الأنهار الصغيرة فى أنهار أكبر منها فإن الأوعية الصغيرة تحمل الليمف إلى أوعية أكبر تنتشر فى الجسم كله .

وتتجمع الأوعية الليمفاوية - وهى فى سمك الخيط - من كل أجزاء الجسم لتلتقى فى وعامين ليمفاويين كبيرين هما :

### ١ - القناة الليمفية اليمنى :

هى التى تصب محتوياتها فى وريد خلف الترقوة .

رسم يوضح الجهات التي تتلقى



والقناة الصدرية هي أكبر وعاء  
ليمفاوى فى الجسم وقبل أن تدخل  
مباشرة فى الوريد تحت الترقوة تتصل  
بالجذع الودجى الأيسر Left Jugular  
الذى يحمل الليمف من الناحية اليسرى  
من الرأس والرقبة والذراع اليسرى .

إن الوظيفة العادية للأوعية الليمفاوية Lymphatics Vessels هي حمل الليمف من الاستسجة مرة ثانية إلى تيار الدم Blood Stream ، إلا أن الشبكة الواسعة من الأوعية الليمفاوية التي تتصل بالأعضاء تقوم أيضا بنقل المواد الغذائية من الطعام .

وفى أثناء الهضم فإن الجزيئات الصغيرة التى يتحلل إليها الطعام تجد طريقها عبر ملايين الخملات Villi

الصغيرة التي تبطن جدار الأمعاء من الداخل ، ويتم حمل بعض هذه الجزيئات من الطعام في الدورة الدموية مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية ، ولكن بعضها الآخر وخاصة الدهون تدخل في الأوعية الليمفاوية الدقيقة التي تسمى الأوعية اللمبية أو اللبنيات Lacteals التي توجد في مراكز كل خملة من الخملات .

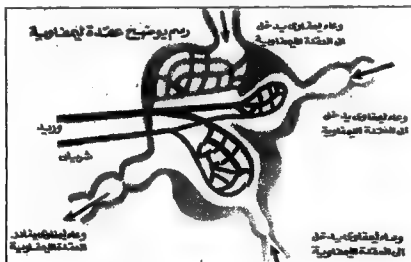


ويتم حمل المزيج من الليمف والمواد الغذائية والمعروف بالكيلوس Chyle بواسطة اللبنيات إلى الأوعية الليمفاوية فى جدار الأمعاء ، ثم يتم جمعه فى الأوعية الأكبر التى تمر عبر المساريقا ثم يتم حمله إلى الحويصلة الكيلوسية .

### العقد الليمفاوية :

إن الأوعية الليمفاوية التى تصرف الليمف من الأنسجة لا نصب مباشرة فى الأوعية الليمفاوية الكبيرة ، ولكن طريقها ينقطع أثناء مسارها بواسطة أعضاء صغيرة تسمى العقد الليمفاوية Lymph Nodes ، وهذه العقد الليمفاوية هى غدد Glands كثيرا ما نحسها تحت الجلد ، ووظيفتها ترشيح Filter الليمف ، وإزالة أى جراثيم ضارة تكون قد وجدت لنفسها طريقا إلى الجسم عبر الجلد أو الأمعاء .

وفى بعض الحالات فإن بعض الأوعية الليمفاوية تحمل الليمف إلى الجزء الخارجى من كل عقدة ليمفاوية ، ويمر الليمف عبر العقدة ثم يتم حمله بعيدا عنها فى واحد أو أكثر من الأوعية الليمفاوية ويذهب إلى العقدة التالية .



شكل رقم ( ٣٤ ) العقد الليمفاوية

وهكذا يشق الليمف طريقه على خطوات إلى القناة الصدرية أو القناة الليمفاوية اليمنى ، أما الأوعية الليمفاوية التى تحمل الليمف من عقدة إلى أخرى فلها جدران رقيقة ورفيعة جدا ، ويلاحظ أنها من الخارج لها منظرا حبيبيا ويرجع ذلك فى الحقيقة إلى وجود صمامات صغيرة ذات اتجاه واحد تمنع عودة الليمف من النزول إلى أسفل . ويتراوح عدد العقد الليمفاوية فى جسم الإنسان ما بين ٦٠٠ - ٧٠٠ عقدة كما

يختلف حجمها من حجم حبة العدس إلى حجم اللوزة ، وللعقد الليمفاوية وظيفتان فهي تتخلص من الجزيئات الغريبة داخل تيار الليمف ، كما أنها تنتج الخلايا الليمفاوية التي هي أحد أنواع كرات الدم البيضاء والتي لها أهمية كبيرة في مقاومة الالتهابات المزمنة .

والعقدة الليمفاوية تشبه في عملها الكلية ، وكثيرا منها يوجد تحت الجلد مباشرة والبعض الآخر يوجد على مستوى أعمق من ذلك بكثير ، ويدخل الليمف إليها عبر أوعية كثيرة توجد حولها وترشح الليمف ببطء في جسم العقدة ثم يغادرها بواسطة وعاء منفرد يخرج عند النقطة التي يدخل فيها الشريان والوريد اللذان يغذيان العقدة بالدم .

ويوجد في داخل العقدة كثير من التجمعات المستديرة من الخلايا المرصوبة قريبا من السطح ، ويطلق عليها تجمعات التكاثر وهي التي تقوم بإنتاج الخلايا الليمفاوية .

وهناك أنسجة شبيهة بهذه التجمعات في أجزاء كثيرة أخرى من الجسم وخاصة في الطحال والأمعاء وعلى وجه أخص في الزائدة الدودية ، ولذلك فإن تركيب العقد الليمفاوية يتفق بشكل كبير مع وظيفتها .

### **العوامل التي تساعد على رجوع الليمف إلى الدورة الدموية :**

- ١ - لبعض الأوعية الليمفاوية القدرة على الانقباض المنتظم .
- ٢ - وجود صمامات في الأوعية الليمفاوية تعمل على مرور الليمف في اتجاه واحد فقط .
- ٣ - القناة الليمفية الصدرية والتي تصب في الجهاز الوريدي تتسع خلال عملية الشهيق ؛ نتيجة أن الضغط داخل القفص الصدري يقل عند اتساع حجمه .
- ٤ - من العوامل التي تساعد على دورة الليمف حركة الأطراف خلال المشي أو أثناء الأداء البدني .

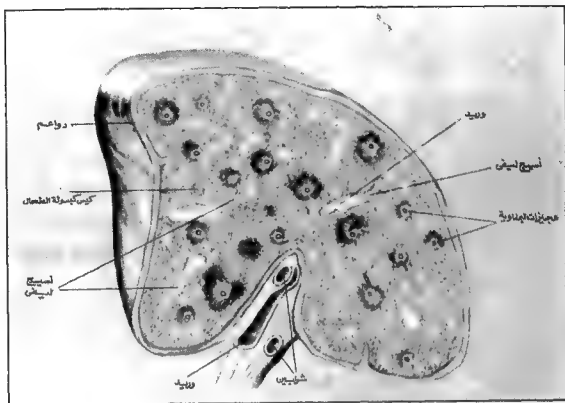
## الطحال : Spleen

الطحال جسم أرجوانى معتم بيضاوى الشكل تقريبا ، وهو جزء من الجهاز الليمفاوى والجهاز الدورى ، يقع خلف المعدة فى أعلى الجانب الأيسر من البطن وفى مستوى الضلوع من التاسع إلى الحادى عشر ، ويزن فى الشخص البالغ حوالى ٢٠٠ جرام ، وعلى الرغم من قربه من المعدة إلا أنه لا يلعب أى دور فى عملية الهضم ، إذ إن كل عمله متعلق بالدم .

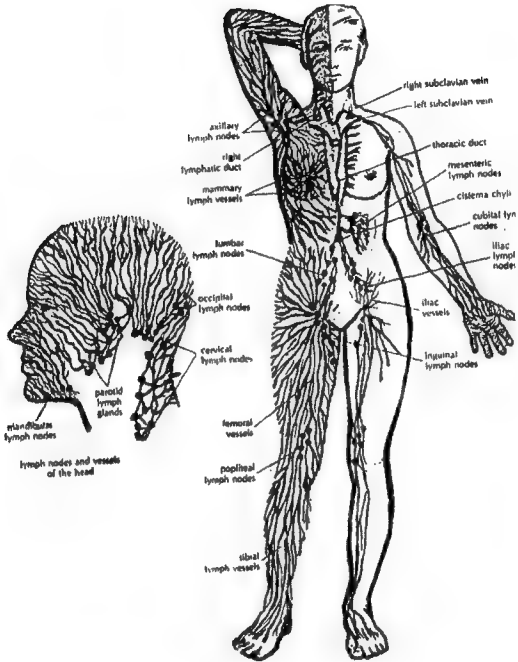
وتركيب الطحال معقد بعض الشيء ، وهو يوجد داخل كيس خاص وهو يتكون من نسيج ليفى مرن وهو ينقسم داخليا إلى عدد كبير من الفصوص .

### وظائف الطحال :

- ١ - يقوم بتجميع كرات الدم الحمراء الهزلة أو الضعيفة أو التى تعجز عن حمل الأكسجين ثم يتولى إبادةها ، حيث تحلل مادة الهيموجلوبين ويستعملها الكبد فى صنع الصفراء ويذهب الحديد ليساهم فى تكوين وتصنيع هيموجلوبين جديد .
- ٢ - يجلب جميع الطفيليات الموجودة بالجسم ويبيدها .
- ٣ - يقوم بتكوين كرات الدم البيضاء .
- ٤ - يُنتج عددا إضافيا من كرات الدم الحمراء عند الضرورة فى الوقت الذى يحتاجه الجسم كما فى حالات المرض الخطير .
- ٥ - يدفع بكميات إضافية من الدم فى الدورة الدموية فى حالات النزيف .
- ٦ - يعتبر الطحال عضوا محللا للدم ومنتجا له فى آن واحد .
- ٧ - يمكن للفرد أن يعيش بدون الطحال ؛ ولذلك فهو ليس أساسيا فى حياة الفرد ، وذلك عندما يصاب الطحال ببعض الأمراض التى تتطلب استئصاله .



شكل رقم ( ٣٥ ) قطاع فى الطحال



شكل رقم ( ٣٦ ) الجهاز الليمفاوى



## الفصل الثانى عشر

### الجهاز التنفسى

المقدمة :

- تركيب الجهاز التنفسى
- ميكانيكية التنفس : كيف يحدث الشهيق - كيف يحدث الزفير
- المراكز العصبية للتنفس : مركز الشهيق - مركز الزفير - مركز تنظيم التنفس
- عضلات التنفس : الحجاب الحاجز - العضلات ما بين الضلوع
- سرعة التنفس
- تنظيم عمليات التنفس
- العوامل المختلفة التى تؤثر على التنفس
- السعة التنفسية العادية
- التنفس وظيفة حيوية
- التنفس الطبيعى
- تنقية الهواء الذى نتنفسه
- تبادل الغازات :
- نقل الأكسجين
- نقل ثانى أكسيد الكربون
- الأكسجين الممتص
- التنفس عند الضغوط المختلفة
- التنفس الصناعى
- معلومات عملية عن التنفس





## Respiration : الجهاز التنفسي

### المقدمة :

فى كل يوم يتنفس الإنسان البالغ فى الشهيق والزفير حوالى ٢٥ ألف مرة ، وهو حين يفعل ذلك يسحب داخل الرئتين حوالى ١٨٠ متر مكعب من الهواء الجوى ، ومن هذا الحجم الكبير من الهواء تنسرب حوالى ٦,٥ متر مكعب من الأكسجين عبر الجدران الرقيقة للحويصلات الهوائية الصغيرة بالرئتين ، وهكذا يصل الأكسجين إلى الدم فى الشعيرات الدموية للرئتين Caillaries وهنا يتحد الأكسجين مع الهيموجلوبين Hemoglobin الموجود بكرات الدم الحمراء ليكونا أكسيهيموجلوبين -Oxyhemoglobin ليتم حمله إلى الخلايا بجميع أجزاء الجسم .

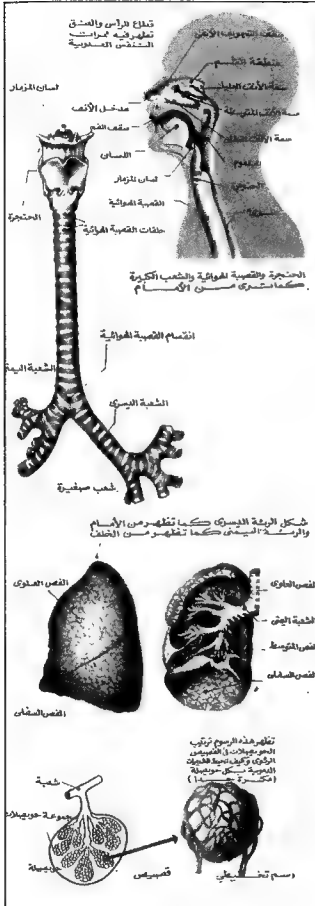
ويستعمل الأكسجين فى الخلايا لإتمام التفاعلات الكيميائية للأكسدة-Oxidation والتى تحصل بها الخلايا على الطاقة Energy من مواد الطاقة بالدم .

ومعنى ذلك أن التنفس عبارة عن عملية تبادل الغازات بين أعضاء الجسم المختلفة والهواء ، وهى عملية مهمة تستمر باستمرار حياة الإنسان نفسه ، أى أنها عملية إمداد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثانى أكسيد الكربون ويتم هذه العملية من خلال المراحل التالية :

المرحلة الأولى : التنفس الخارجى الذى يتم فى الرئة بين الدم وهواء الرئة .

المرحلة الثانية : التنفس الداخلى الذى يتم داخل خلايا الجسم لإطلاق الطاقة .

لذلك كان ضروريا أن نتعرف على الجهاز المستول عن إمداد الجسم بالأكسجين وتخليصه من ثانى أكسيد الكربون ، ويتم ذلك عن طريق الجهاز التنفسى وذلك كما يلى :



شكل رقم ( ٣٧ ) أجزاء الجهاز التنفسي

## ١ - الأنف : The Nose

يدخل الهواء الجوى من الأنف فيعترضه بعض الشعر الموجود بالتجويف الأنفى، والذى يحجز ما قد يكون عالقاً بالهواء من غبار ، ويستمر دخول الهواء فى تجويف الأنفى ، هذان التجويفان اللذان يفصل بينهما حاجز وبيطن كلا منهما غشاء مخاطى تنتشر فيه أوعية دموية كثيرة ، فإذا ما مر الهواء فى هذين التجويفين حجز المخاط بعض ما تبقى فى الهواء من غبار ، كما أن مرور الهواء على هذه الأوعية الدموية يكسبه درجة حرارة الجسم ، فيمنع بذلك تعرض الرئتين للتزلات الشعبية والالتهاب الرئوى .

## ٢ - البلعوم الأنفى : Pharynx

ينتقل الهواء من الأنف إلى البلعوم عن طريق فتحتى الأنف الداخليتين ومنه يمر الهواء إلى الحنجرة .

## ٣ - الحنجرة : Larynx

تكون جدرانها من عضلات وغضاريف ، وتمتد فى فتحتها الجبال الصوتية التى تهتز بتأثير الهواء لتصدر عنها الأصوات المختلفة ، وتصدر الإشارة إلى أن فتحة الحنجرة تسد « تقفل » عند بلع الطعام بواسطة غطاء غضروفى يسمى ( لسان المزمار ) ليمنع تسرب الطعام إلى المسالك الهوائية .

## ٤ - القصبة الهوائية : Trachea

بعد ذلك يمر الهواء من الحنجرة إلى القصبة الهوائية ، وهى عبارة عن أنبوبة طولها حوالى عشرة سنتيمترات ، وهى تظل مفتوحة على الدوام ؛ وذلك لمرور الهواء خلالها ، والسبب فى كونها تظل مفتوحة هو أن جدارها مقوى بغضاريف حلقيية غير كاملة الاستدارة من الخلف ، وبيطن الجدار بغشاء مخاطى يحتوى على خلايا خاصة تفرز مخاطاً ، كما يحتوى الغشاء أيضاً على خلايا لها أهداب ، وتلك الأهداب عبارة عن زوائد دقيقة جداً تتحرك باستمرار فى اتجاه واحد فقط ، ويعمل المخاط الذى تفرزه الخلايا على حفظ سطح القصبة الهوائية ، كما يعمل أيضاً على حجز ذرات الغبار التى تدخل المسالك التنفسية ، وعند ذلك تدفعها الأهداب إلى أعلى فى اتجاه الفم ، ونظراً لأن القصبة الهوائية مكونة من حلقات تسمح للرقبة بالتحرك بسهولة فى جميع الاتجاهات .

## ٥ - الشعبتان الرئويتان ، Bronchial Tree

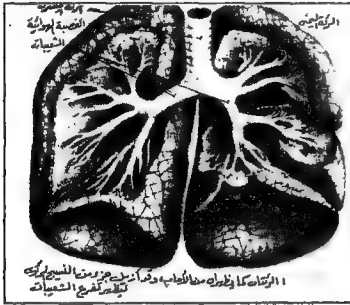
تنتهى القصبة الهوائية من أسفل فؤدية إلى فرعين يعرفان بالشعب الهوائية ،

يمنى ويسرى ، وتدخل كل شعبة فى الرئة المقابلة لها ثم تنفر داخلها إلى فروع تتدرج فى الصغر لتسمى الشعيات .

يطن جدار الشعبتين غشاء مخاطى به خلايا هدية ، ويحيط بجدار الشعيات طبقة عضلية غير إرادية يتحكم فى عملها العصب الحائر والعصب السمبثاوى ، حيث يسبب العصب الحائر انقباضها مما يؤدى إلى ضيق الشعيات ويصعب التنفس صعبا وهذا يحدث غالباً عند إصابة الإنسان بمرض الربو الشعبى .

ويسبب العصب السمبثاوى ارتخاء عضلات الشعب الهوائية فتتسع ويصبح التنفس سهلاً ميسوراً .

## ٦ - الرئتان ، Lungs



تملأ الرئتان تجويف الصدر ، حيث يغلف كل رئة كيس ذو جدارين يسمى البلورا ، ويوجد بين جدارى البلورا سائل يقلل من احتكاك الرئة حتى تصل فى النهاية إلى أكياس يتصل بها تجاويف دقيقة ، هذه التجاويف الدقيقة تعرف بالحوصلات الهوائية ، ويتشعب على جدار تلك الحوصلات شبكة كبيرة من الشعيرات الدموية تحمل إلى الرئتين الدم غير المؤكسد .

شكل رقم ( ٣٨ ) الرئتان من الأمام

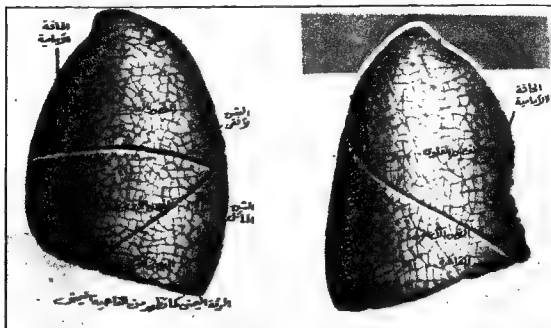
ونظراً لركة جدران الشعيرات

الدموية هذه تسهل عملية تبادل الغازات بين الدم الموجود فى الشعيرات الدموية وبين الهواء الموجود فى فراغ الحوصلات .

## ٧ - الكيس البلورى ، Pleurae

الكيس البلورى له طبقتان ، طبقة غشائية تلامص الرئة وتسمى البلورا الحشوية ، والطبقة الغشائية التى تطن السطح الداخلى لجدار الصدر وتسمى البلورا الجدارية . وبين الطبقتين مفرغ من الهواء ، ولذلك نجد أن الضغط داخل الكيس البلورى أقل من الضغط الجوى ، وعندما تزداد سعة الفراغ الصلبرى نتيجة لانقباض عضلات التنفس

ينخفض الضغط داخل الكيس البلورى فيجعل الرئة محاطة بفراغ مخلخل ، ويسبب ذلك تمدد نسيج الرئة المطاط فيتخلخل الهواء داخل الحويصلات الرئوية فيندفع الهواء الجوى إلى داخلها عن طريق المسالك التنفسية .



شكل رقم ( ٣٩ ) الرئة اليمنى والرئة اليسرى

## ميكانيكية التنفس ، Mechanism of Respiration

### ١ - كيف يحدث الشهيق ، Inspiration

يبدأ الشهيق بانطلاق إشارات عصبية من مركز الشهيق فى النخاع المستطيل ثم تهبط هذه الإشارات فى النخاع الشوكى حتى تصل إلى الأعصاب المغذية لعضلات التنفس .

فينقبض الحجاب الحاجز ويهبط إلى أسفل ويؤدى إلى زيادة الفراغ الصدرى من أعلى ومن أسفل .

وتنقبض العضلات المتصلة بالضلوع فيزداد الفراغ الصدرى من الجانبين والأمام .

كل ذلك يؤدى إلى زيادة الفراغ الصدرى من جميع الجهات فينخفض الضغط داخل الكيس البلورى ويسبب ذلك تمدد النسيج المطاط للرئتين وينتج عن ذلك التمدد انخفاض الضغط داخل الحويصلات الهوائية فيندفع الهواء إلى الرئتين ويتم عملية الشهيق ، والشكل رقم ( ٤٠ ) يوضح ذلك .



شكل رقم ( ٤٠ )

يوضح وضع عضلة الحجاب الحاجز  
عند الشهيق « الوضع السفلى »  
وعند الزفير « الوضع العلوى »

علمًا بأن عضلات التنفس هي عضلة الحجاب الحاجز Diaphragm وعندما تنقبض تهبط إلى أسفل حوالي ١,٥ سم وأيضًا تشترك عضلات ما بين الضلوع في التنفس Intercostal Muscles وهي عبارة عن إحدى عشرة عضلة داخلية وإحدى عشرة عضلة خارجية ، بالإضافة إلى اشتراك بعض عضلات الصدر في الشهيق .

## ٢ - كيف يحدث الزفير، Expiration

عندما تتمدد الحويصلات الهوائية تنطلق إشارات عصبية من جذران الحويصلات متجهة إلى العصب الحائر ثم إلى مراكز التنفس في النخاع المستطيل ، حيث توقف عمل مركز الشهيق وتنبه مركز الزفير وعندئذ يتوقف نشاط عضلات التنفس فترتخي ويعود القفص الصدري إلى وضعه الطبيعي فيضغط على الرئتين ويزداد الضغط داخلهما عن الضغط الجوي فيخرج الهواء إلى خارج الرئتين وتتم عملية الزفير ، والشكل رقم (٤١) يوضح ذلك :



شكل رقم ( ٤١ )

يوضح وضع الضلوع  
عند الشهيق « الخط المتقطع »  
وعند الزفير « الخط المتصل »

## المراكز العصبية للتنفس :

يوجد ثلاثة مراكز عصبية للتنفس هي :

### ١ - مركز الشهيق ، Inspiration Center

يوجد في النخاع المستطيل وله نشاط واضح ، حيث يقوم بإرسال سلسلة من الإشارات العصبية إلى عضلات التنفس عن طريق النخاع الشوكي ، وهذه الإشارات هي التي تؤدي إلى انقباض عضلات التنفس ، وبذلك يحدث الشهيق .

### ٢ - مركز الزفير ، Expiration Center

يوجد في النخاع المستطيل أيضاً بالقرب من مركز الشهيق وهما مرتبطان في نشاطهما فإذا نشط مركز الزفير يهبط نشاط مركز الشهيق ، وعادة لا يرسل مركز الزفير إشارات إلى عضلات التنفس ، لذلك فإن عملية الزفير تعتبر عملية سلبية تحدث نتيجة ارتخاء عضلات التنفس .

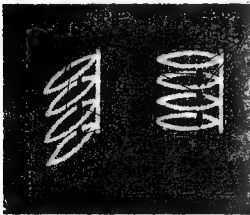
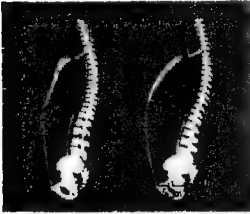
### ٣ - مركز تنظيم التنفس :

يوجد في القنطرة . وفي إمكان هذا المركز بالتعاون مع العصب الحائر إيقاف نشاط مركز الشهيق وبذلك يبدأ الزفير ، وقد ثبت بالتجربة أن مركز تنظيم التنفس لا يلعب دوراً مهماً في تنظيم التنفس الطبيعي حيث إن العامل المهم في ذلك هو نشاط العصب الحائر .

## عضلات التنفس :

### أ - الحجاب الحاجز :

الحجاب الحاجز عضلة كبيرة يرتبط إطارها الخارجي بالجزء الأسفل من الصدر وهي تفصل بين التجويف الصدري عن تجويف البطن وهي تشبه قبة غير منتظمة تبرز إلى أعلى في الصدر ، وعندما تنقبض تهبط إلى أسفل وتزيد بذلك من اتساع تجويف الصدر وفي نفس الوقت يدفع البطن إلى أسفل مما يعمل على زيادة اتساع القفص الصدري إلى أسفل .



شكل ( ٤٢ ) الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع

## ب - العضلات بين الضلوع :

تتألف المسافات بين الضلوع بالعضلات بين الضلوع ذات الألياف القصيرة ويبلغ عددها ٢٢ عضلة منها ١١ عضلة داخلية ، ١١ عضلة خارجية وهي مرتبطة بطريقة مائلة بحيث ينتج عن انقباضها تحرك الأجزاء الأمامية من الضلوع وعظمة القصر إلى أعلى والجانبين ، ونتيجة لذلك تحدث زيادة في قطر التجويف الصدري كما تحدث زيادة في حجمه ، بالإضافة إلى بعض العضلات الإرادية الأخرى مثل العضلة الصدرية العظمى والصغرى .

## سرعة التنفس : Rate of Respiration

تختلف سرعة التنفس باختلاف عمر الإنسان والجهد ودرجة الحرارة والضغط الجوي وحالات المرض ودرجة امتلاء الجهاز الهضمي وهي تبلغ في الإنسان ١٢ - ٢٠ مرة في الدقيقة .

## تنظيم عمليات التنفس :

تختلف هي الأخرى باختلاف عمر الإنسان والجهد ودرجة الحرارة والضغط الجوي وحالات المرض . ويتحكم في هذا التنظيم مركز عصبي في النخاع المستطيل في المخ يعمل أوتوماتيكيا ، ومع أن هذا المركز ينظم العمليات الأتوماتيكية إلا أن عدد حركات التنفس وقوتها يتوقف على طبيعة ما يرد من المركز من إشارات عصبية .

## العوامل المختلفة التي تؤثر على عمليات التنفس :

١ - تأثير المجهود العضلي : هذا المجهود العضلي يؤدي إلى زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في الدم فيسمى الجسم لبلتخلص من هذه الكمية الزائدة بزيادة معدل وعمق التنفس .

٢ - اختلاف التركيب الهوائي المستنشق : لوحظ أن زيادة النسبة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون في هواء التنفس يسبب زيادة كبيرة في كمية الغاز في هواء الرئة وهذا بالتالي يؤثر على كيميائية الدم ، ففي حالات وجود الإنسان في أماكن رديئة التهوية يزداد عمق التنفس وسرعته حتى يمكن التخلص من كمية ثاني أكسيد الكربون الزائدة .

٣ - اختلاف الضغط الجوي : يموت الإنسان إذا تعرض لضغط جوى عال . أما في حالة تعرضه لأقل من الضغط الجوي العادى فإنه يحدث قلة في نسبة الأكسجين ويصاب الإنسان بالدوخة والقيء . ويمكن للجسم القدرة على تعويض هذا النقص في الأكسجين بزيادة عدد كرات الدم الحمراء أو بزيادة سرعة التنفس .

٤ - اختلاف درجة حرارة الجسم : في إصابة الإنسان بالحمى وارتفاع درجة حرارته يتبع ذلك زيادة في حركات التنفس ويتبع هذه الزيادة ازدياد كمية الأكسجين التي يحتاجها الجسم .



## السعة التنفسية العادية :

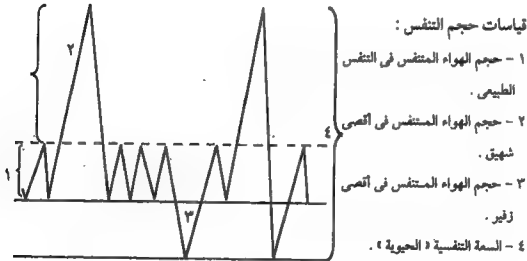
تحت الظروف العادية يكون حجم الهواء الذى يدخل الرئتين ٥٠٠ سم<sup>٣</sup> فى كل مرة وتحت الظروف غير العادية يزداد هذا الحجم حتى يغطى الفائض من الحجم الخاص بكل من الشهيق والزفير ، وعلى هذا نجد أن السعة التنفسية العادية تكون من ٦٠٠٠ سم<sup>٣</sup> إلى ٨٠٠٠ سم<sup>٣</sup> فى الدقيقة ، أما الطاقة الحيوية = السعة التنفسية العادية + حجم الشهيق المدخر + حجم الزفير المدخر .

وعامة نجد أن الطاقة الحيوية بالليترات تساوى ضعف مساحة الجسم بالمتر المربع .

وفى الرياضيين وخاصة الرياضة التى تتطلب مجهوداً كبيراً لفترات طويلة نجد أن العلاقة بين الطاقة الحيوية ومساحة الجسم أكثر من المعدل السابق .

ومن الممكن قياس السعة التنفسية فى الفرد بواسطة أجهزة عديدة ويمكن على أساس هذه القياسات الحكم مبدئياً على الرياضى بامتداده لبعض الألعاب وخاصة التى تحتاج إلى مجهود عنيف ووقت قصير كالسباحات القصيرة أو الجرى لمسافات قصيرة .

والشكل رقم ( ٤٣ ) يوضح قياسات حجم التنفس :



شكل رقم ( ٤٣ ) قياسات التنفس

## التنفس وظيفته حيوية :

يتأثر معدل التنفس بعوامل وظروف مختلفة وظروف متعددة ، ونحن نلاحظ أن الفرد عندما يكون في حالة راحة فإن سرعة التنفس تقل حتى تصبح كافية لمجرد توفير الأكسجين اللازم للجسم ، وتختلف سرعة التنفس حسب سن الفرد ، فعلى سبيل المثال نجد أنها لدى الأطفال أكبر منها لدى البالغين ، فإذا كانت في سن البلوغ حوالي ١٦ مرة في الدقيقة لدى الذكور وحوالي ١٨ مرة لدى الإناث ، نجدها لدى الأطفال حديثي الولادة ما بين ٣٠ - ٤٠ مرة ، وكذلك تزداد في بعض أمراض الحمى .

## التنفس الطبيعي :

يسمى الهواء الذي نستنشق في الشهيق والزفير بالهواء الدوري ، ويبلغ حجمه في الشخص البالغ الذي يتنفس بهدوء وهو مستريح حوالي من ٣٥٠ - ٥٠٠ مليلتر هواء ، وعلى الرغم من ذلك فإن حوالي ١٥٠ مليلتر تشغل المسالك التنفسية فقط ولا تصل إلى الرئتين .

## تنقية الهواء الذي نتنفسه :

إن حجم الهواء الذي يتنفسه الفرد طوال حياته كبير جدا ، ولما كان الهواء يحتوي على جزيئات صغيرة عديدة فإن المواد الصلبة التي قد تدخل إلى الرئة كبيرة جدا ولحسن الحظ فإن الجسم يستطيع التخلص من هذه المواد بكفاءة .

وتحتجز الجزيئات الكبيرة على الشعير الموجود في فتحات الأنف أو تلتصق في المخاط Mucus الموجود في التجاويف الأنفية ، ويتم التخلص منها حينما تفرغ الأنف ، أما الجزيئات الأصغر التي تستطيع أن تنفذ إلى القصبة الهوائية فسرعان ما تلتصق بغشائها المخاطي ، ولما كانت الخلايا في هذه المنطقة مزودة بأهداب Cilia تتأرجح دائما واتجاهها إلى أعلى فإن الجزيئات يتم تحريكها ببطء ناحية البلعوم حتى يتم اصطيادها في المخاط ثم تبتلع ، وبذلك فإنها لا تشكل خطرا مرة ثانية على كفاءة التنفس .

## تبادل الغازات في الرئة :

### أ - نقل الأكسجين :

يتم في الحويصلات الرئوية مزج الأكسجين بغيره من الغازات التي تكون هواء الحويصلات ، ومع ذلك فبمجرد مرور الأكسجين عبر الجدار الحويصلي ، يلامس الأكسجين الهيموجلوبين الموجود في خلايا الدم الحمراء ، ويكون مركبا غير وثيق مع هذه المادة يسمى أكسيهيموجلوبين. Oxyhemoglobin ، وعلى هذه الصورة يتم حمل الأكسجين في الدم إلى كل أجزاء الجسم .

وعندما تصل كرات الدم الحمراء المملوءة بالأكسجين إلى أحد خلايا أنسجة الأعضاء ، حيث يكون تركيز الأكسجين بها منخفضا ، يتم تحرير الأكسجين من المركب وينفذ إلى الخلايا ، وهنا يستعمل فى عملية إمداد تلك الخلايا بالأكسجين لإتمام عمليات الأكسدة المعقدة التى تمد الجسم بالطاقة وعندئذ يتم نقل الأكسجين .

#### ب - نقل ثانى أكسيد الكربون :

بمجرد استخدام الأكسجين فى عمليات الأكسدة بالخلايا ، ينتج حجم مساو له تقريبا من ثانى أكسيد الكربون Carbon Dioxide ، الذى يتسرب من الخلايا ، ويجد له طريقا إلى الدم الذى يحمله إلى الرئتين .

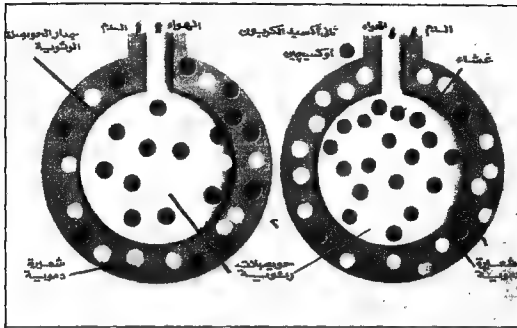
ولكن الطريقة التى يتم بها نقل ثانى أكسيد الكربون تختلف عن طريقة نقل الأكسجين ، فنجد أن خمس الغازات فقط تقريبا يتحد مع الهيموجلوبين ليكون مركبا يسمى فى هذه الحالة كاربامينوهيموجلوبين Carbinohemoglobin ، ويذوب معظم ثانى أكسيد الكربون الباقى فى بلازما الدم ليكون ملح بيكربونات الصوديوم Sodium Bicarbonat ويتم نقله على هذه الصورة إلى الرئتين .

#### ج - الأكسجين الممتص :

إذا علمنا أن الهواء الذى نتنفسه يحتوى على حوالى أربعة أخماسه غاز النتروجين Nitrogen الذى لا يلعب دورا مهما فى التنفس ، بينما الخمس الباقى يتكون تقريبا من الأكسجين وهو الغاز الذى تستخلصه الرئتان من الهواء وتنقله إلى الدم ، وتقوم الرئتان بهذه المهمة بكفاءة تجعل الأكسجين الذى يحتويه هواء الشهيق وهو حوالى ٢١٪ ينقص فى هواء الزفير ليصل إلى ١٦٪ .

وهكذا فإنه من كل ٥٠٠ مليلتر هواء يدخل فى الشهيق يتم امتصاص ٢٥ مليلتر من الأكسجين فى الدم ، وتحل محله كمية مساوية تقريبا من ثانى أكسيد الكربون Carbon Dioxide وهو غاز سام وغير مطلوب بقاؤه داخل أجسامنا ؛ ولهذا يخرج مع هواء الزفير .

والشكل التالى يوضح ذلك حيث على اليمين نلاحظ أن الهواء الداخلى به نسبة أعلى من الأكسجين الذى يظهر باللون الأزرق ويتم امتصاصه فى الدم ويذهب إلى الخلايا ثم يظهر فى الشكل على الجانب الأيسر زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون الذى يظهر باللون الأصفر والذى يخرج مع هواء الزفير .



شكل رقم ( ٤٤ ) تبادل الغازات داخل الحويصلة الرئوية

### التنفس عند الضغوط المختلفة :

المقصود بذلك هو التنفس عند الضغط الجوى العادى ، أى عند مستوى سطح البحر أو التنفس عند ضغط مرتفع ، أى فى مناطق منخفضة عن سطح البحر أو التنفس عند ضغط أقل من الضغط الجوى العادى ، أى التنفس على مرتفعات .

وقد يتعرض الرياضى إلى اللعب فى أماكن منخفضة عن سطح البحر قليلاً وفى مثل هذا التعرض تحسين للتهوية .

أما بالنسبة للتعرض إلى ضغط أقل من الضغط الجوى العادى فكثير ما يوجد هذا التعرض فى المجال الرياضى كاللعب على المرتفعات . ونتيجة لهذا التعرض فإنه يسبب نوعاً من أنواع الاختناق ؛ لأن الأكسجين الذى سيصل إلى خلايا الجسم سيقل عما كان الفرد معتوداً عليه ، ونوع الاختناق الذى يحدث نتيجة لمثل هذا التعرض يتوقف على سرعة حدوث هذا الاختناق . وتختلف علامات وأعراض هذا الاختناق وهى عبارة عن : صداع - دوخة - إجهاد - زيادة فى معدل التنفس - زيادة فى ضربات القلب - ارتفاع فى ضغط الدم ، وهذه الأعراض تزداد بزيادة المجهود العضلى مثلاً ، وفى بعض الأحيان قد تكون هذه الأعراض بسيطة جداً للدرجة لا يحس بها الرياضى إذا تعرض لمثل هذا الضغط ولكن بمجرد أن يستدئى فى التدريب أو فى المباراة يحس بما سبق ذكره من أعراض . وهذه الأعراض تحدث فى الأيام الأولى من المعيشة على المرتفعات ، ولكن بعد وقت من الزمن يتعود الجسم على هذه الظروف ويصبح متأقلاً مع الظروف المحيطة به .

الانحداد أو التأقلم يحدث نتيجة للآتى :

١ - زيادة فى السعة التنفسية .

٢ - زيادة نسبة هيموجلوبين الدم .

ولكى يحدث هذا الانحداد أو التأقلم يحتاج الفرد لفترة زمنية ما . وهذه الفترة بحوالى بضعة أسابيع من التعرض لمثل هذا الجو ، وعلى هذا فعند السفر لأداء بعض المباريات أو الألعاب فى أماكن مرتفعة عن سطح البحر يجب اتباع الآتى :

١ - السفر قبل المباريات بفترة لا تقل عن شهر .

٢ - عدم التدريب فى الأيام الأولى من الوصول ، بل يجب أن يتبدئ التدريب مضى بضعة أيام .

٣ - التدريب يجب أن يكون تدريجياً فى الأيام الأولى .

٤ - يجب الاهتمام فى التدريب على تمرينات النفس .

#### سرينات التنفس :

من المعروف أن تنفس الفرد يتحسن بالآتى :

١ - إذا كان قوام الفرد محتلاً ، ولذلك يجب عمل تمرينات لمرونة العمود الفقرى الصدرى .

٢ - إذا قويت العضلات المحركة للضلوع .

٣ - إذا قويت عضلة الحجاب الحاجز . وتقوية العضلات تأتى بالتدريب المستمر .

٤ - إذا زادت مرونة الرئة ، وذلك يحدث بزيادة سرعة التنفس على أن تكون بادة طبيعية ( كالجري مثلاً ) .

#### التنفس الصناعى :

يمكن تقسيم التنفس الصناعى إلى قسمين أساسيين :

أ - القسم الأول وهو الطرق الميكانيكية : وفيها تستعمل أجهزة ميكانيكية خاصة مثل الرئة الحديدية وهو عبارة عن أسطوانة كبيرة يوضع فيها الشخص عدا رأسه فتبرز من فتحة محكمة خارج الأسطوانة وبواسطة مضخة كهربائية يتم تغيير الضغط داخل الأسطوانة . وعلى هذا فزيادة الضغط داخل الأسطوانة تحدث عملية الزفير وتقليل

الضغط تحدث عملية الشهيق . وهناك طرق ميكانيكية عديدة مثل طريقة الهز . أو باستعمال قناع أجهزة التخدير الحديثة مع استعمال أسطوانات هواء أو أكسجين . وهذه الطرق نادراً ما تستعمل في الملاعب إلا إذا كان هناك استعداد في بعض النوادي ولكن ما يمكن استخدامه من طرق التنفس في الملاعب هي :

ب - القسم الثاني وهو الطرق اليدوية : هناك عدة طرق في هذا القسم ولكن أشهرها هي طريقة نلسن وفيها ينام الفرد على صدره ويضع أحد خديه على يديه ثم يميل الشخص الذي يجرى التنفس إلى الامام جاعلاً كوعيه مستقيمين ويضغط برفق على ظهر من يجرى له التنفس الصناعي . ثم يميل بعد ذلك إلى الخلف ويزيل ما عمله من ضغط تدريجياً ثم يسحب الذراعين من فوق الكوعين إلى الامام وإلى أعلى حتى يخس بشيء من المقاومة ثم تترك الذراعان لتأخذوا وضعهما الطبيعي . وتكرر هذه العملية من ١٠ إلى ١٢ مرة في الدقيقة حتى يعود التنفس الطبيعي للفرد . وبعد عودة التنفس الطبيعي إلى الفرد لا يترك بل يجب أن يياشر ويراقب لفترة من الوقت وذلك للتأكد من عدم توقف التنفس الطبيعي مرة أخرى ، وهذا كما يتضح من الشكل رقم ٤٥ :



وضع الضابط



الحركة الأولى



الحركة الثانية



الحركة الثالثة

شكل رقم ( ٤٥ )

التنفس الصناعي « طريقة نلسن »

## معلومات عملية عن التنفس :

١ - يلزم أن يكون التنفس من الأنف وذلك لسببين : أولاً رفع درجة حرارة الهواء الداخل إلى الرئتين ليتناسب مع درجة حرارة الشعب الرئوية حتى لا تتعرض لنزلات البرد المختلفة ، وثانياً لأنه يوجد في فتحتي الأنف شعيرات اتجاهها للأمام والخلف ؛ وذلك لتنقية الهواء الداخل إلى الشعب والرئتين من الأتربة والغبار والأجسام التي قد تضر بالجسم .

٢ - عند التنفس وفي أثناء حركتي الشهيق والزفير يمكننا أن نسمع أصواتاً معينة للتنفس ، شأنها في ذلك شأن أصوات القلب ، ويمكن للطبيب التعرف على تلك الأصوات واستكشاف حالة الرئة بصورة صحيحة وواضحة ؛ لأن ظهور أى أصوات غريبة عند حركتي الشهيق والزفير يدل على أن هناك خللاً معيناً في الجهاز التنفسي .

٣ - عند أخذ الشهيق يتسع تجويف الصدر لأعلى والامام والسجانب ، وبذلك يزيد حجم الصدر بين حركتي الشهيق والزفير بمقدار حوالى ٢٠٠٠ سنتيمتر ، ويزداد محيط الصدر من ٥ - ١٠ سم ، لذلك كان لزاماً علينا ملاحظة الأضلاع تحسباً لأى ضيق تنفس غير طبيعى ، كما أن زيادة محيط الصدر تختلف باختلاف وضع الجسم ونوع الملابس التي يرتديها الفرد وحالة القوام ، حيث إن أى انحراف فى قوام الفرد يؤثر سلباً على حركتي الشهيق والزفير . ونقصد هنا انحرافات القوام المتصلة بالعمود الفقري والضلوع ، كما أن للعادات الصحية السليمة أثرها الكبير فى أن تتم حركتا الشهيق والزفير بصورة سليمة ، وذلك مثل الجلسة الصحيحة والوقوف والمشي السليم وغير ذلك ، وتؤثر الأمراض الصدرية بشكل عام فى كفاءة عمل الجهاز التنفسي .

٤ - تؤثر أمراض القلب فى حركات التنفس وتصبح غاية فى الصعوبة وقد لا تتم حركتا الشهيق والزفير بصورة كاملة .

٥ - تؤثر السمعة الزائدة فى كفاءة عمل الجهاز التنفسي ، حيث تضغط المعدة والأمعاء على عضلة الحجاب الحاجز التي تمثل ثلثي حركة الشهيق والزفير ، وبذلك لا يزداد محيط الصدر بالدرجة الكافية لإتمام عمليتي الشهيق والزفير ، كما أن زيادة الوزن بشكل عام تقلل من قوة عضلات التنفس . ونحن نعلم أن عضلات التنفس هى العضلات بين الضلوع الخارجية وعددها إحدى عشرة عضلة ، وعضلات ما بين الضلوع الداخلية وعددها إحدى عشرة عضلة ، بالإضافة إلى عضلة الحجاب الحاجز وبعض عضلات الصدر الامامية السطحية والغائرة كالعضلة الصدرية العظمى والصغرى وغيرهما ، وجميع هذه العضلات تعرف بأنها عضلات التنفس ، ومعنى زيادة الوزن بصورة كبيرة هو ضعف فى قوة انقباض تلك العضلات مما ينتج عنه ضعف فى تمدد

انقبض الصدرى واتساعه للأمام والجانب وأعلى مما يقلل حركتى الشهيق وارتفاعه  
ويقفل بذلك حجم الهواء الداخلى إلى الرئتين ويضعف إمداد الجسم بالأكسجين .

٦ - معامل التنفس هو عبارة عن نسبة حجم ثانى أكسيد الكربون إلى حجم  
الأكسجين اللازم للشخص فى الشهيق والزفير ، وهذه النسبة فى الأحوال العادية تتراوح  
من ٢٠٠ - ٢٥٠ مليمتر أى حوالى ٠,٨ ومن معامل التنفس يمكن الاستدلال على  
الصحة بشكل عام وعلى القدرة وخاصة لدى الأفراد الرياضيين ، ويستدل من معامل  
التنفس على مقدار ما يستهلكه الفرد من طاقة ، أى يستدل منها على عمليات التمثيل  
الغذائى فى الخلايا العضلية .

٧ - يدخل إلى الرئتين مع كل شهيق حوالى ٥٠٠ سنتيمتر مكعب هواء جوى  
ولما كان الفرد العادى يتنفس فى الدقيقة حوالى ١٦ مرة ، أى أن حجم الهواء الداخلى  
إلى الرئتين فى الدقيقة هو حوالى ٨٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء . وتعرف هذه الحالة  
بالسعة التنفسية العادية فى حالة الراحة .

٨ - السعة التنفسية الحيوية أو السعة الحيوية هى قدرة الفرد على أخذ أكبر قدر  
ممكن من الهواء فى شهيق واحد ثم طرد هذا الهواء فى أقصى زفير ، وتتراوح السعة  
الحوية لدى الأفراد العاديين من ٢٥٠٠ - ٣٥٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ، وتعتبر السعة  
الحوية من العلامات المهمة فى الكفاءة الحيوية للجهاز التنفسى .

٩ - تشغل الممرات التنفسية فى الجهاز التنفسى قدرا من الهواء ، وهذه  
الممرات تعرف بالمنطقة الميتة ، ويقال أن بها هواء راقدا أو باقيا وهذا الهواء لا يشارك  
فعليا فى عملية تبادل الغازات بالرئتين .

١٠ - السعة التنفسية القصوى هى قدرة الفرد على أخذ أكبر قدر ممكن من  
الهواء الجوى فى خلال دقيقة واحدة ، ويتم ذلك تحت تأثير الجهد البدنى وهو ما يتم  
للفرد وهو فى حالة نهجان ، ومعنى ذلك أن عدد مرات التنفس سيزداد عن الحد  
الطبيعى ، فبدلا من ١٦ مرة سيصبح حوالى ٣٠ مرة فى الدقيقة أو ٤٠ أو ٥٠ مرة  
وفى نفس الوقت فإن كمية الهواء الداخلى فى الرئتين ستزداد عن المعدل الطبيعى ٥٠٠  
سنتيمتر مكعب هواء ليصبح حوالى ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ، وهذا يؤدى إلى  
السعة التنفسية القصوى . فإذا كان فرد يتنفس تحت تأثير الجهد البدنى حوالى ٤٠ مرة  
فى الدقيقة وفى كل مرة يدخل إلى رئتيه حوالى ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء فإن هذا  
الفرد قادر على إدخال ٤٠٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء فى الدقيقة ، وهذه الكمية هى  
السعة التنفسية القصوى .



١١ - احتياطي التنفس هو الفارق بين حجم الهواء الداخل في الرئتين في حالة الراحة والسعة التنفسية القصوى ، ولما كان الفرد في الأحوال العادية في حالة الراحة يأخذ ٨٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ، ثم في حالة السعة التنفسية القصوى يأخذ ٤٠٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء فإن الفارق وهو ٣٢٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء هو ما يعرف باحتياطي التنفس ، وكلما زاد احتياطي التنفس دل على كفاءة حيوية في الجهاز التنفسي .



## الفصل الثالث عشر

### الجهاز العصبي

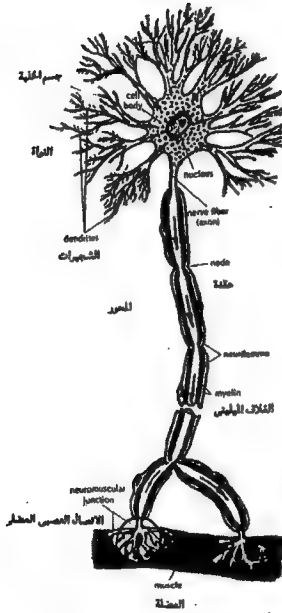
المقدمة :

- الجهاز العصبي
- أجزاء الجهاز العصبي
- الجهاز العصبي المركزي :
- المخ - النخاع الشوكي
- الأعصاب المخية - الأعصاب الشوكية
- الضغائر العصبية
- المراكز العصبية بالمخ
- مراكز التحكم في الحركات الإرادية
- الفعل الانعكاسي
- الجهاز العصبي الذاتي :
- مجموعة الأعصاب السمبثاوية
- مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية
- أماكن الاستقبال وأعضاء الحس
- الأداء الوظيفي الذي يتحكم في وضع الجسم
- زمن رد الفعل أو زمن الرجوع



## The Nervous System: الجهاز العصبي

### المقدمة :



شكل رقم ( ٤٦ ) الخلية العصبية

وحدة بناء الجهاز العصبي هي الخلية العصبية ، وتختلف الخلايا العصبية في الشكل والحجم حسب الوظائف التي تؤديها ، وتتكون كل خلية عصبية من جسم الخلية وفروعها ، ويقع عادة جسم الخلية في المخ أو النخاع الشوكي ، ويوجد عدد قليل منها في العقد العصبية التي تقع خارج الجهاز العصبي ، أما فروع الخلية فهي تشمل المحور «الليفة العصبية» «والزوائد» «التفرعات الشجرية» ووظيفتها هي ربط المراكز العصبية بعضها ببعض ، كما تربط الجهاز العصبي الرئيسي بالأنسجة .

وبعض الخلايا العصبية لها امتداد واحد ، وبعضها الآخر له امتدادان أو أكثر - أحد هذه الامتدادات طويل يسمى المحور ، ويتكون من المحاور ما يسمى بالألياف العصبية ؛ لذلك فإن العصب هو عبارة عن مجموعة من حزم هذه الألياف العصبية ، وتتصل نهاية المحاور بالخلايا الخاصة بأعضاء الحس أو بالألياف العضلية .

وإذا لاحظنا في قطاع عرضي لعصب نجد أنه يتكون من جتمع سطى يسمى المحور الاسطوانى

يغلفه غشاء يسمى بالغلاف النخاعي أو بالغلاف الميلىنى Myelin وغلاف خارجى يسمى نيوريليمما Neurilemma ووظيفة المحور الأسطوانى هى توصيل الإشارات العصبية وذلك كما يوضحه الشكل السابق .

ولا يستمر الغلاف الميلىنى فى تغليف المحور الأسطوانى على طول الليفة العصبية بل ينقطع على مسافات قصيرة مكونة عقدة تسمى Node وهى تسمح بمرور الأيونات من الأنسجة المحيطة بالأعصاب إلى المحور الأسطوانى العصبى ، ويعتبر المحور الأسطوانى والأغشية التى عليه عبارة عن امتداد للخلية العصبية .

### الجهاز العصبى : The Nervous System

هو الجهاز الذى يتحكم فى جميع أجهزة الجسم وحركاته وسكناته لضبط وتنظيم جميع العمليات الحيوية حتى تسير بدقة وانتظام ، سواء كانت هذه العمليات والحركات إرادية أو غير إرادية فإنها ترجع فى تنظيمها وتكيفها إلى الجهاز العصبى فى الإنسان .

وكما سبق الإشارة نجد أن وحدة تركيب الجهاز العصبى هى الخلية العصبية ، وهى تختلف فى الشكل والحجم والأفرع التى تنفرع منها عن الخلايا الأخرى ، وتتميز عن جميع الخلايا بتخصصها المميز وعدم وجود الجسم المركزى بها ، أى أنها لا تنقسم لذلك فهى تتكون من جسم وهى غالباً بيضاوى الشكل بداخله نواة كبيرة وسط البروتوبلازم ، وينفرع من جسم الخلية فروع كثيرة تختلف فى عددها حسب الوحدة العصبية التى تدخل فيها الخلية وهى تستقبل وتنقل الإحساسات العصبية إلى الخلية ، ومن خواص البروتوبلازم الحى الاستقبال والتوصيل لمختلف الإحساسات حتى يستطيع الكائن الحى الاستجابة للتغيرات الخارجية ، ويوجد لكل خلية فرع واحد هو أكبر هذه الفروع يسمى القطب المحورى أو المحور ووظيفته هى نقل الإحساسات من سطح الجسم إلى المخ ، وتسمى الأعصاب الحسية ، كما يقوم بنقل التنبيهات من المراكز الرئيسية بالمخ والنخاع الشوكى إلى العضلات وتسمى الأعصاب الحركية .

### أجزاء الجهاز العصبى :

يتكون الجهاز العصبى من :

١ - الجهاز العصبى المركزى : ويشمل المخ بجميع أجزائه . والنخاع الشوكى وينفرع منها :

أ - الأعصاب المخية : وعددها ١٢ على كل جانب من المخ .

ب - الأعصاب النخاعية الشوكية : وعددها ٣١ على كل جانب .

٢ - الجهاز العصبى الذاتى : ويشمل مجموعة الأعصاب السمبثاوية والباراسمبثاوية .

## الجهاز العصبي المركزي : The Central Nervous Sestem

يتركب من :

أولا ، المخ ، Brain

هو أكبر أجزاء الجهاز العصبي المركزي وأعلاها ، ويملا تجويف الجمجمة الداخلي ، وتحيط به أغشية ثلاثة لوقايتها من المؤثرات الخارجية أو الاحتكاك ، وهذه الأغشية الثلاثة هي :

1 - الأم الحنون : Pia Mater

وتقع في الداخل وهي عبارة عن غشاء رقيق شفاف ملاصق للمخ مباشرة/في كل شقوقه ومرتفعاته ومنخفضاته وأعصابه ، وتنتشر فيه الأوعية الدموية التي تغذي الجهاز العصبي المركزي .

ب - الأم العنكبوتية : Arachnoid Membranes

وهي تقع بين الأم الحنون والأم الجافة أي أنها في الوسط ، وهي عبارة عن غشاء رقيق يوجد بينها وبين الأم الحنون مسافة ضيقة تسمى المسافة تحت العنكبوتية وهي مملوءة بسائل يسمى السائل المخي الشوكي الذي يغطي المخ وجميع أجزائه ، ويقوم بحمل الفضلات الناتجة عن نشاط الخلايا العصبية ، كما يحمي المخ من الصدمات الخارجية ويعمل على تعادل الضغط الواقع على المخ .

ج - الأم الجافة : Dury Mater

وهي تقع خارج المخ ، أي أنها تكون الغشاء المخازجي المتين للمخ والملاقي لعظم الجمجمة / وتوجد مسافة بين الأم الجافة والأم العنكبوتية يملؤها السائل المخي الشوكي .

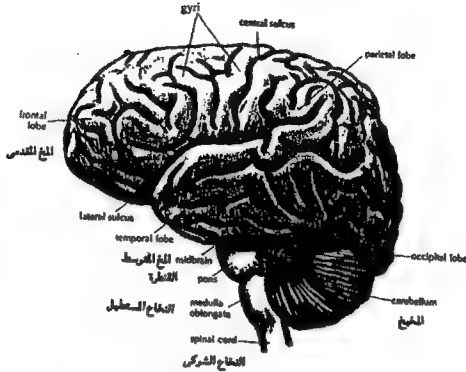
فصوص المخ :

يتكون المخ من ثلاثة فصوص هي .

1 - المخ المقدمي أو الأمامي : Forebrain

وهو أكبر أجزاء المخ ويشغل حيز الجمجمة وهو يتكون من فصين كبيرين يسميان النصفين الكرويين/ وهو غني بالتلافيف والتجاعيد وكلها تمثل مراكز عصبية خاصة لها وظائفها وأهميتها كمراكز الإحساس والإبصار والسمع والحركة وتسمى بالمراكز العليا .

كما توجد بالمخ المقدمي أو الأمامي منطقة الأعصاب المحركة لجميع عضلات الجسم المحركة ، كذلك توجد به أعصاب حسية للعين واللسان وغيرها .  
وتترتب مراكز الحركة أو الإحساس الفرعية ترتيبا عكسيا بحيث يقع مركز حركة الرأس أسفل المراكز ، بينما يقع مركز حركة أخمص القدم أعلى المراكز .



شكل رقم ( ٤٧ ) أجزاء المخ

كما أنها موضوعة وضعا عكسيا ، أى أن عضلات النصف الأيمن للجسم توجد مراكزها العصبية فى الفص الأيسر وبالعكس .

#### ب - المخ المتوسط : Midbrain

وهو أصغر أجزاء المخ ويربط بين المخ المتقدم والمخ المؤخرى عن طريق حزمتين عصبيتين كبيرتين تسميان ساقى المخ وتوجد به مجموعة كبيرة من الخلايا المكونة للجهاز العصبى الذاتى /

#### ج - المخ المؤخرى : Hindbrain

ويتكون من ثلاثة أجزاء :

١ - قناة فارول : وهى أمام المخيخ وتتصل بالنخاع المستطيل .

#### ٢ - النخاع المستطيل : Medulla Oblongata

وهو عبارة عن الجزء السفلى من المخ المؤخرى ويتصل من أعلى بقناة فارول وهو عبارة عن امتداد للحبل الشوكى داخل تمهيف الجمجمة ويختلف تركيبه عن باقى أجزاء المخ والمخيخ حيث توجد المادة الرمادية فى الداخل والمادة البيضاء فى الخارج وعند مرور الألياف العصبية البيضاء فى المخيخ تتقاطع مع بعضها البعض فى اتجاه مضاد بحيث لو حدث إصابة فى المنطقة اليمنى من المخ فإن التأثير العصبى يكون فى المنطقة اليسرى من الجسم .



يحتوي سحاج المستطيل على مراكز عصبية مهمة تختص بتنظيمه انتعش  
- - - - - غلب وحركات المعدة والأمعاء وتنظيم إفراز العصير المعدى واللغاب و...  
- مجموعة كبيرة من الخلايا المكونة للجهاز العصبى الذاتى أيضا .

### ٣ - المخ : Cerebellum

وهو الجزء الأكبر من المخ المؤخرى ، وهو يملأ معظم الجزء الأخير من  
بحريف قاعدة الجمجمة ويتكون من فصين ملتصحين فى الوسط / ويحتوى سطح  
المخيش على عدة تجهيزات ليست عميقة ، ويوجد فى المخيش أعصاب واردة من  
القنوات الهلالية للأذن ومن العضلات والمفاصل « أربطة المفاصل » ، وتعتبر وظيفة  
المخيش الرئيسية هى تنظيم حفظ توازن الجسم .

### المادة الرمادية والمادة البيضاء فى المخ :

فى المخ طبقتان مختلفتان من حيث اللون ، وقد جرى العرف على تسميتهما  
بمنطقة الداكنة والمنطقة الفاتحة ثم تطور الاسم بعد ذلك وأصبح يعرف بالمنطقة  
رمادية والمنطقة البيضاء /

### المادة الرمادية : Gray matter

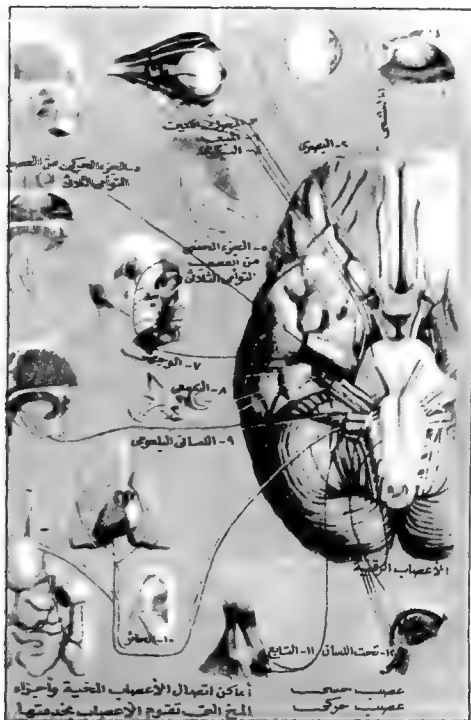
وهى عبارة عن الجزء الخارجى فى المخ المقدمى والمخيش وهى رمادية لكثرة  
الخلايا العصبية بها وتفرعات تلك الخلايا / كذلك يوجد بها نسيج ضام يربط بين  
تلك الخلايا والتفرعات .

### المادة البيضاء : White matter

وهى عبارة عن الجزء النخاعى فى المخ المقدمى والمخيش وهى بيضاء اللون  
لكثرة الألياف العصبية بها ، وبعض هذه الألياف العصبية ناقلة للإشارات من المخ إلى  
الأطراف / أى أنها محركة وبعضها حساسة حيث تنقل الإحساسات من الأطراف إلى  
المراكز العصبية فى المخ .

### ثانيا النخاع الشوكى : Spinal Cord

هو عبارة عن نخاع طويل أسطوانى الشكل يبلغ طوله حوالى « ٤٥ » سم وهو  
يحتل امتدادا للنخاع المستطيل ، حيث يتصل به عند العظم المؤخرى للجمجمة أو عند  
غقرة الحاملة العنقية ويمتد فى العمود الفقرى حتى الحرف العلوى للفقرة القطنية الثانية  
ثم يمتد بعدها كخيوط رفيعة طويلة غير عصبية يسمى الخيط الانتهاى الذى بدوره ينتهى  
باندغامه فى الفقرة الأولى العصبية من الخلف ، وهو يتكون من أم جافة وعنكبوتية  
وحنون . ويخرج من النخاع الشوكى على مسافات منتظمة من ثقب واقع على جانبى  
العمود الفقرى أزواج من الأعصاب لكل عصب جذران أحدهما ظهري والآخر بطنى ،  
والظهري يحتوى على أعصاب الحس وهى أعصاب واردة وظيفتها حمل التنبيه العصبى



شكل رقم ( ٤٨ ) الأعصاب المخية

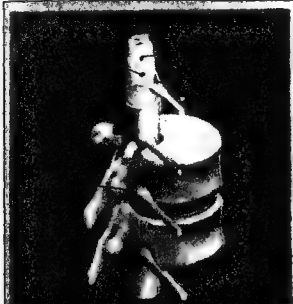
من أجزاء الجسم إلى النخاع الشوكي ، أما العصب البطني فيحتوى على أعضاء الحركة وهى التى تحمل الرسائل التنبيهية إلى المراكز العصبية أو إلى سائر أجزاء الجسم .

### الأعصاب المخية : Brain Nerves

عدها ١٢ عصباً على كل ناحية ، أى ٢٤ عصباً .  
يتصل كل منها بالمخ وتخرج تلك الأعصاب أو تدخل الجمجمة عن طريق ثقب خاصة بقاعدة الجمجمة لتغذية أنسجة الرأس والعنق .  
وهناك بعض الأعصاب تهبط إلى الصدر وإلى تجويف البطن ولكل من هذه الأعصاب نواة أو بؤرة بالمخ سواء كان عضباً محركاً أو حساساً أو مختلطاً .  
وتنقسم أعصاب المخ إلى ثلاثة أقسام :

- ١ - أعصاب خاصة بالحواس وهى العصب الشمى والبصرى والسمعى .
  - ٢ - أعصاب محركة للمضلات مثل العصب ٣ ، ٤ ، ٦ ، ٧ ، ١٢ .
  - ٣ - أعصاب مختلطة مثل العصب ٥ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ .
- وهى موزعة كالتالى :
- ١ - العصب المخى الأول : وهو العصب الشمى .
  - ٢ - العصب المخى الثانى : وهو العصب البصرى .
  - ٣ - العصب المخى الثالث : وهو العصب المحرك لبعض عضلات مقلة العين .
  - ٤ - العصب المخى الرابع : وهو العصب المحرك للعضلة المنحرفة العليا لمقلة العين .
  - ٥ - العصب المخى الخامس : وهو عصب مختلط حساس لفروة الرأس والجيئة والوجه والاسنان والمضغ .
  - ٦ - العصب المخى السادس : وهو عصب محرك للعضلة المستقيمة الوحشية بالعين .
  - ٧ - العصب المخى السابع : وهو عصب وجهى محرك لعضلات الوجه ويسمى بالعصب المعبر عن الانفعالات .
  - ٨ - العصب المخى الثامن : وهو العصب السمعى والاتزانى الخاص بالجسم .
  - ٩ - العصب المخى التاسع : ويعرف بالعصب اللسانى البلعومى ويؤثر على الجزء الخلفى للسان .

١٠ - العصب المخي العاشر : ويعرف بالعصب الحائر أو العصب الرئوي المعدى وآليافه خاصة ، حيث تهدئ عمل القلب وتنبه التنفس وتغذى بعض أنسجة العنق والقصبه الهوائية والشعب والمرى والمعدة والأمعاء .



١١ - العصب المخي الحادي عشر : يسمى بالعصب المساعد ؛ لأنه يساعد العصب العاشر حيث يغذى عضلات التنفس والهضم .

١٢ - العصب المشيخي الثاني عشر : يسمى بالعصب تحت اللسان وهو محرك لكل عضلات اللسان

#### الأعصاب الشوكية :

#### The Spinal Nerves

صدها ٣١ عصباً تخرج من النخاع الشوكي على كل جانب خلال الثقب بين الفقرتين ، ويتكون العصب الشوكي من اتحاد الجذر الأمامي للعصب « وهو الجذر المحرك » مع الجذر الخلفي للعصب « وهو الجذر الحساس » ، حيث يخترق كل جذر الأم الجافة للنخاع الشوكي قبل اتحاده مع الآخر .

وتنقسم الأعصاب الشوكية إلى :

١ - الأعصاب الشوكية العنقية : وتشمل ٨ أعصاب تخرج من القناة الشوكية فوق الفقرة الحاملة حتى الفقرة الظهرية الأولى .

٢ - الأعصاب الشوكية الظهرية : وتشمل ١٢ عصباً من أول الفقرة الظهرية الأولى حتى الثانية عشرة .



شكل رقم ( ٤٩ ) الأعصاب الشوكية

٣ - الأعصاب الشوكية القطنية : وتشمل ٥ أعصاب من أول الفقرات القطنية حتى نهايتها .

٤ - الأعصاب الشوكية العجزية : وتشمل ٥ أعصاب من أول الفقرات العجزية حتى نهايتها .

٥ - الأعصاب الشوكية العصصية : وتشتمل على عصب واحد فقط .

#### **الضفائر العصبية :**

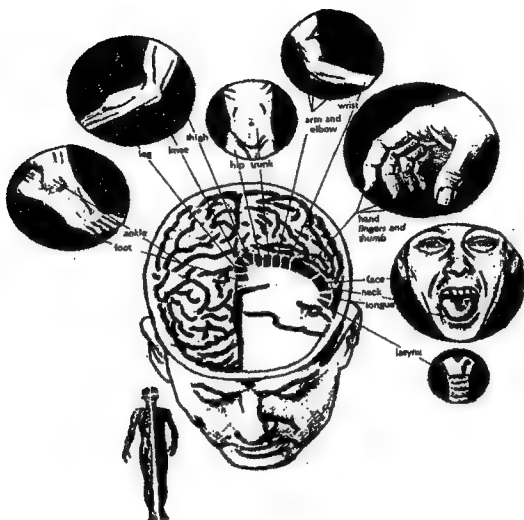
وهي عبارة عن اتحاد الجذر الأمامي للعصب الشوكي مكونة مع بعضها البعض هذه الضفائر ولا تدخل الجذور الخلفية في تكوينها .

وهذه الضفائر تسمى باسم المنطقة التي توجد فيها ، حيث تغذى الأطراف والجزء الأمامي والوحشي من الجذع وهي كالتالي :

- الضفيرة العنقية .
- الضفيرة العضدية .
- الضفيرة القطنية .
- الضفيرة العجزية .
- الضفيرة العصصية .

#### **المراكز العصبية بالمخ :**

يوجد في النصفين الكرويين من المخ العديد من المراكز العصبية التي ترسل إشارات إلى أعضاء الجسم كالقدمين والرجلين واليدين والذراعين واليدين والوجه واللسان وغيرها من الأعضاء والأجهزة . وقد وضعت هذه المراكز العصبية بحيث إن المراكز التي في الجهة اليسرى من الرأس تتحكم في النصف الأيمن من الجسم ، والمراكز التي في الجهة اليمنى من الرأس تتحكم في النصف الأيسر من الجسم وتعتبر أعصاب تلك المراكز من الثقب المؤخرى لعظم الجمجمة بطريقة عكسية لتحقيق ذلك ، وهذه المراكز العصبية هي التي تسيطر على حركات الإنسان وهي التي تحدد كثيراً من قدراته ومهاراته الإرادية .

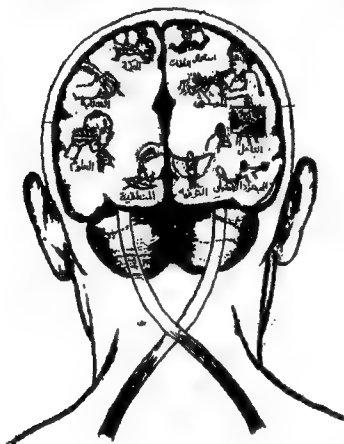


شكل رقم ( ٥٠ ) المراكز العصبية بالمخ

### مراكز التحكم في الحركات الإرادية :

تتحكم في الحركات الإرادية للإنسان مجموعة من المراكز العصبية الموجودة بالمخ وكما سبقت الإشارة فإن هذه المراكز موضوعة بحيث تتحكم المراكز في الجانب الأيمن ، من المخ في حركات الطرف المقابل من الجسم كما يبدو من الشكل التالي ، وتلك المراكز خاصة بجميع المهارات التي يقوم بها الفرد ويتعلمها في حياته . وعندما يتعلم الفرد مهارة جديدة كعزف الموسيقى مثلا فإن مراكز معينة خاصة بتلك المهارة تصبح لها بؤرة في القشرة المخية ، وكلما وادت مهارات الفرد ازدادت تلك المراكز في نشاطها وتصبح لها مكانة بارزة في القشرة المخية ، وقد تمت الاستفادة من تلك المراكز في نظريات التعلم المختلفة والتي بدأت من خلال العالم الروسي (بافلوف) حيث إنه

صاحب نظرية التعلم الشرطى ، وقد بنيت هذه النظرية على إيجاد مراكز عصبية جديدة مكتسبة فى القشرة المخية غير تلك المراكز العصبية الموروثة لدى جميع الافراد .



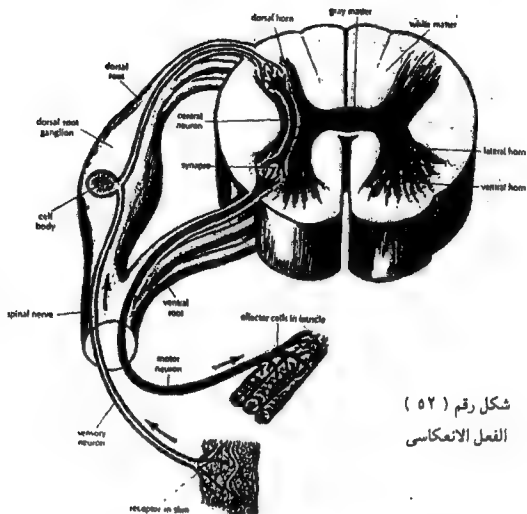
شكل رقم ( ٥١ )

مراكز التحكم  
فى الحركات الإرادية

### الفعل الانعكاسى : Reflex Action

يشير هذا الفعل إلى الأعمال العضلية التى يؤديها الإنسان تلقائيا دون تفكير فى المخ ، مثل الأكل والمشى ، وفى أثناء ذلك يأتى المؤثر فى المراكز الحسية فى الجلد مثلا ثم يسرى إلى ليفة حسية فى النخاع الشوكى إلى الخلية العصبية المتحورة فى الجذر الظهرى للنخاع الشوكى ، ومنها يسرى الإحساس إلى القرن الظهرى للمنطقة الرمادية فى النخاع الشوكى ، وعندئذ تترجم الرسالة ثم تبلغ رسالة الاستجابة لتنفيذها فى العضلات وذلك كما يوضحه الشكل التالى .

أما فى الأفعال الإرادية الأخرى فإن المخ يتدخل فى إتمامها بحيث يسرى السيل العصبى إلى أعلى حتى المخ الذى يترجم تلك الإشارات ويوجب عليها ثم تهبط الاستجابة فى النخاع الشوكى حتى تصل إلى الليفة العصبية الحركية .



شكل رقم ( ٥٢ )  
الفعل الانعكاسى

### الجهاز العصبى الذاتى: Autonomie Nervous System

عبارة عن مجموعة من الأعصاب التى تتكون من ألياف وخلايا عصبية خاصة تتشعب فى الأعضاء الباطنية فى التجويف البطنى والصدرى ، وأعصاب هذا الجهاز ليست خاضعة لإدارة المخ ، أى أنه جهاز يسيطر على نشاط الأحشاء الداخلية دون خضوعه لسيطرة الإنسان وإرادته ، فآلياته العصبية تسرى إلى داخل جميع الأجهزة الداخلية والأوعية الدموية والعضلات اللاإرادية وعضلة القلب والرئتين وغيرها .

وتخرج ألياف الجهاز العصبى الذاتى من مجموعة خلايا فى المخ المتوسط والمخ المؤخرى والنخاع الشوكى ، ولا تذهب مباشرة إلى الجزء الذى تغذي ، ولكن توجد عقدة عصبية فى طريقها قبل أن تصل إلى العضلة اللاإرادية .





وينقسم الجهاز العصبى الذاتى إلى جزئين هما الأعصاب السمبثاوية Sympa-  
thetic والأعصاب الباراسمبثاوية Parasympathetic ، وهما متضادان فى العمل أو فى  
تأثيرهما على الأجهزة المختلفة ، حيث إنه فى حالة تنبيه الأعصاب السمبثاوية يحدث  
ارتخاء أو انقباض لبعض العضلات ، بينما تنبيه الأعصاب الباراسمبثاوية يحدث أيضا  
تنبيها أو ارتخاء لتلك العضلات ، أى أنهما متضادان فى العمل .

### مجموعة الأعصاب السمبثاوية :

تؤدى تلك الأعصاب عدة وظائف بالجسم تتباين بين الانقباض والارتخاء حيث  
تعمل فى النهاية على زيادة نشاط تلك الأجزاء وذلك كالتالى :

١ - توسيع حدة العين ورفع الجفن العلوى ويرور العين للأمام وبذلك تزيد من  
مجال الرؤية .

٢ - توسيع الشرايين التاجية المغذية لعضلة القلب مما يزيد من الدم الواصل  
للقلب ، وتزداد بذلك قوة ضرباته وما يدفعه من دم إلى الشرايين .

٣ - ارتخاء عضلات الشعب الهوائية ويؤدى ذلك إلى توسيع المسالك التنفسية  
مما يعمل على قلة عدد مرات التنفس .

٤ - ارتخاء العضلات الملساء للمعدة والأمعاء الدقيقة .

٥ - انقباض الأوعية الدموية فى المعدة والأمعاء الدقيقة والكبد والكلى .

٦ - انقباض الطحال فيعطى الدم المخزون فيه ليسير فى الدورة الدموية وتزيد  
كرات الدم الحمراء فى الدم .

٧ - تنبيه خلايا الكبد لتحويل النشا الحيوانى ، أى الجليكوجين إلى سكر  
الجلوكوز .

٨ - تنبيه الغدة فوق الكلى لزيادة إفراز هرمون الأدرنالين .

٩ - ارتخاء عضلات المثانة وانقباض عضلتها العاصرة مما يؤدى إلى احتباس  
البول .

١٠ - ارتخاء عضلات الأمعاء الغليظة وانقباض عضلتها العاصرة مما يؤدى إلى  
عدم التبرز .

١١ - زيادة إفراز الغدد العرقية فتزيد الحرارة المفقودة من الجسم .

ونتيجة لزيادة نشاط الأعصاب السمبثاوية تزداد عمليات الهدم فى الجسم مما  
يعطى طاقة أكبر .

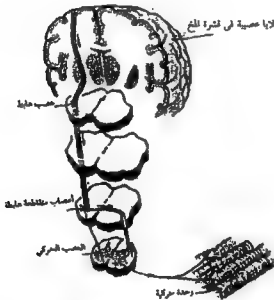
## مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية :

وهي مضادة لعمل المجموعات السابقة ووظيفتها هي :

- ١ - قبض حدة العين وتخفيض الجفن العلوى مما يقلل من مجال الرؤية .
- ٢ - قبض الشرايين التاجية المغذية للقلب وتقليل سرعة القلب وقوة ضرباته فيقل بذلك الجهد .
- ٣ - قبض عضلات الشعب الهوائية وزيادة سرعة التنفس .
- ٤ - قبض عضلات المعدة والأمعاء .
- ٥ - زيادة إفراز العصارة المعدية والبنكرياس .
- ٦ - توسيع الأوعية الدموية المغذية للقضيب فى الرجال والبظر فى السيدات مما يساعد على الانتصاب .
- ٧ - انقباض عضلات المرارة مما يعمل على إفراز الصفراء .
- ٨ - انقباض عضلات المثانة وارتخاء عضلتها العاصرة الداخلية مما يؤدي إلى التبول .

٩ - انقباض عضلات القولون والمستقيم وارتخاء عضلتها العاصرة الداخلية مما يساعد على التبرز .

ونتيجة لزيادة نشاط الأعصاب الباراسمبثاوية تزداد عمليات البناء فى الجسم ، حيث يحتفظ لنفسه بطاقة أكبر تختزن فى داخله .



شكل رقم ( ٥٤ ) يوضح الأفعال الإرادية

## اماكن الاستقبال واعضاء الحس :

قد تكون خارجية أى تتأثر بعوامل ومؤثرات خارجية ، وتشمل هذه الأماكن أعضاء الحس التخصصية ( الشم - الذوق - السمع - الإبصار ) ، وكذلك تشمل أعضاء الحس التى توجد فى الجلد . بعض هذه الأماكن يمكن أن تستقبل مؤثرات بعيدة عن الجسم كالسمع والرؤية ، والإبصار ويسمى هذا النوع بأعضاء الحس البعيدة .

أما أماكن الاستقبال التى توجد فى العضلات وأربطة المفاصل وأوتار العضلات والجهاز التنفسى والجهاز الهضمى فتسمى أعضاء حس داخلية ، وأماكن الاستقبال التى توجد فى العضلات والمفاصل وأوتار العضلات تقوم بإبلاغ الجهاز العصبى المركزى عن كل ما يختص بحركة ووضع الأطراف ، وكذلك وضع بعض أجزاء الجسم الأخرى ، ونتيجة لهذه الإشارات يحدث توافق فى انقباض العضلات أو المجموعات العضلية ، ونتيجة لذلك يحدث الأداء الحركى بإتقان وفاعلية .

## الاداء الوظيفى الذى يتحكم فى وضع الجسم :

الانقباض الانعكاسى أو التلقائى لمعضلة سليمة والذى يستجى عن شد على وترها يسمى بالشد الانعكاسى أو الشد التلقائى .

وأوضح مثال رياضى هو السباحة ، حيث نرى الإجهاد الكبير على من يمارسها لأول مرة . فإن كثيراً من عضلاته تكون متصلبة مما يجعله يذل مجهوداً أكبر من المطلوب ، وكذلك نتيجة للحركات الجانبية الزائدة يحل على الفرد التعب سريعاً . بالإضافة إلى إجهاد المراكز العاملة بشكل غير عادى .

ولكن من خلال التكرار المستمر لنفس التمرين أو الحركة تزداد درجة تثبيت الربط المؤقت لها ، كما يحدث تركيز فى الإثارة على المراكز التى يكون فى حاجة إليها فقط ، وعلى هذا زيادة التمرين يصاحبه اختزال فى إثارة المراكز المجاورة وغير الضرورية للحركة المطلوبة ، وكذلك يصبح الأداء الانعكاسى راسخاً ودقيقاً واقتصادياً ، أى أن التكرار على التدريب يقلل من الطاقة العصبية مع هذا التكرار .

ويرجع ذلك لخاصية فى النسيج العصبى ، فعندما يستخدم ممر عصبى مرة فإن أى حركة بعد ذلك مهما بلغ مقدار تعقيدها تصبح أسهل وبالتكرار تصبح عادة .

وعلى هذا فمع التدريب والتقدم النوعى للحركة نصل إلى قمة التطور فى الأداء ، وهذه القمة التى نطمح فى الوصول إليها تعتبر انتقالاً من مرحلة التعليم والتمرين الأولى إلى مرحلة المقدرة ، حيث تصل الحركة فيها إلى درجة الإتقان الجيد للمهارة ، وفيها تتم الحركة بطريقة آلية .

ولتوضيح آلية الحركة الرياضية يجب أن نوضح بأن آلية حركة الإنسان تختلف اختلافاً كبيراً عن آلية حركة الماكينة .

فإذا تخيلنا حركات لاعب الجمار أو السباحة ذات التنكيك المتكامل والتدريب الجيد فنجد أن هذه الحركات تؤدي بالسرعة الكبيرة والثقة التامة والدقة المتناهية ، كما أنها تمتاز أيضاً بالانسيابية والسلاسة ، وتبدو للمشاهد أنها سهلة وبسيطة ولا تكلف عناء يذكر ، ويمكن أن يطلق عليها وصف السهل الممتنع . وعلى هذا فالمشاهد لهذه الحركات التي وصلت إلى هذه الدرجة من مستوى الأداء قد يصعب عليه تقدير مدى ما بذل فيها من مجهود وتدريب حتى خرجت بهذا الشكل ووصلت باللاعب إلى درجة آلية الأداء وأصبح اهتمامه وتركيز انتباهه ليس على مفردات الحركة وتقاسيلها ولكن أصبح مركزاً على أهداف أخرى مثل نتيجة الحركة أو خطة اللعب أو على الخصم كما في الملاكمة أو المصارعة ... إلخ .

والأداء الانعكاسي أو الأداء التلقائي الذي يتحكم في وضع رأس الإنسان بالنسبة للفضاء المحيط ، وكذلك وضع الرأس بالنسبة للجذع ، وكذلك ضبط الأطراف والعينين بالنسبة لوضع الرأس ، يحدث هذا الأداء نتيجة لإشارات عصبية صادرة من أماكن الاستقبال ( أعضاء الحس ) الموجودة في الأذن الداخلية وعضلات الرقبة وشبكية العين ، وكذلك عضلات الأطراف .

ويمكن تقسيم الانعكاسات التي تتحكم في وضع الجسم إلى نوعين :

١ - انعكاسات ثابتة وتنقسم بدورها إلى انعكاسات عامة وأخرى جزئية ، والعامة تشمل الجسم بأكمله أو على الأقل الأطراف الأربعة .

٢ - انعكاسات حركية أو وضعية وتحدث عند حركة الرأس أو عند المشي أو عند أداء أي عمل رياضي أو عمل عادي . ونتيجة لهذه الانعكاسات يتحكم الإنسان في وضع الجسم أثناء الحركة .

### زمن رد الفعل أو زمن الرجوع :

تؤدي بعض التمرينات الرياضية بطريقة النداء . فالمدرّب يشرح الحركة أولاً أو يبينها بالنموذج ثم يلقى الأمر على اللاعبين لتنفيذها ، وفي تلك العملية يمر مؤثر عصبي إلى مخ اللاعب حيث مراكز الانتباه والتفكير وبعد فترة وجيزة محدودة يصدر المخ مؤثراً إرادياً عن طريق العصب الحركي إلى عضلات معينة لتقوم بأداء الحركة ، وتسمى الفترة بين استلام المؤثر العصبي وأداء الحركة بزمن رد الفعل أو بزمن الرجوع .

وزمن رد الفعل يتفاوت عند الأفراد لتأثره بعوامل نفسية وكيميائية كثيرة منها الرغبة أو الكراهية ، ومنها الفرح أو الغضب ، ومنها قوة المؤثر أو ضعفه ، وغالباً يكون زمن رد الفعل طويلاً فى الحركات المعقدة ، ولذا يجب على المدرب مساعدة اللاعبين على معرفة الحركات بأدائها بنفسه أمامهم أو بالنموذج حتى يكون لها صورة ذهنية يحاولون تقليدها فتكون حركاتهم أقرب إلى الصواب .

ولكن هناك كثير من المواقف الرياضية تتطلب سرعة التلبية ، وقد يكون ذلك على حساب دقة الحركات وتوافقها ، ولذلك يجب تدريب الرياضيين على سرعة التلبية أى تقصير زمن رد الفعل .

وأهم رياضات تحتاج إلى سرعة فى رد الفعل هى الملاكمة والمصارعة وألعاب السلاح وألعاب الكرة ، وهذه الرياضات لا تؤدي تبعاً لنداء .

ولكن هناك بعض الرياضات تؤدي بعد نداء وبعض هذه الرياضات مهم فيها زمن رد الفعل ، وهذه الرياضات تشمل مسابقات الجرى والسباحة ولتقصير زمن رد الفعل لأقل حد ممكن يجب شحذ الجهازين العضلى والعصبى لدرجة كبيرة من الحساسية ولكن زمن رد الفعل له حد معين لا يمكن الإنقاص عنه ، وذلك على النحو التالى :

مسلسل	نوع الإثارة	الرقم	الزمن
١ -	فى الإثارة البصرية	٠,١٥ - ٠,٢٠	ثانية
٢ -	فى الإثارة السمعية	٠,١٢ - ٠,١٨	ثانية
٣ -	فى الإثارة الحسية	٠,٠٩ - ٠,١٨	ثانية

ومع تقصير زمن رد الفعل يجب شحذ الجهازين العضلى والعصبى لدرجة كبيرة من الحساسية ، ونلاحظ هذه الظاهرة فى العداء عند السباق ، فهو يقف عند علامة البدء فى حالة تحفز واستعداد حتى أنه عند سماع الإشارة بالبدء ينطلق كالسهم ، وكذلك نلاحظ مثل هذا التوتر فى مباريات السلاح والملاكمة والمصارعة ، ولكن طول إرهاق الجهاز العصبى يجعل مثل هذه الرياضات مجهددة للغاية .

ولكن فى الألعاب الجماعية ككرة القدم أو السلة وخلافها نجد أن التوتر العصبى يحدث فى لحظات معينة ثم يليه فترة استرخاء ، ولكن هذا التوتر يتكرر فى المباراة

الواحدة حسب وضع الكرة ووضع اللاعب ؛ ولذلك فمثل هذه الألعاب يقل فيها  
المجهود العضلي .

ومما سبق نجد أن ألعاب السلاح والملاكمة والمصارعة قد يطول التوتر العصبي  
فيها للدرجة الإعياء والإجهاد وبخاصة في حالة اللاعبين المبتدئين ؛ ولذلك يستحسن  
عدم إقامة مباريات ملاكمة أو سلاح أو مصارعة بين الشباب الذين لم يبلغوا تمام  
نموهم . ولكن هذا لا يعنى عدم تدريب مثل هذا الشباب على هذه الألعاب أو عدم  
نشر هذه الألعاب بين الشباب الذين لم يبلغوا تمام نموهم . ولكن يجب التدريب لمثل  
هذا الشباب الذى يمارس مثل هذه الألعاب لتوجيه الناحية الجسمية والفنية .





## الفصل الرابع عشر

### الجهاز الهضمي

المقدمة :

- تركيب الجهاز الهضمي

- الكبد

تركيب الكبد - موضع الكبد

قنوات الصفراء - المرارة

الدورة الدموية الكبدية - وظائف الكبد

تليف الكبد - أمراض تليف الكبد

- الإنزيمات الهضمية

- الهضم في الفم

- الهضم في المعدة

- الهضم في الأمعاء الدقيقة

- الامتصاص في الأمعاء الدقيقة

- الامتصاص في الأمعاء الغليظة

- التمثيل الغذائي :

للمواد الكربوهيدراتية

للمواد الدهنية

للمواد البروتينية



## الجهاز الهضمي ، Digestive System

### المقدمة :

هو الجهاز المسئول عن تقطيع وتحويل المواد الغذائية المعقدة إلى مركبات بسيطة يتم امتصاصها ليستفيد بها الجسم ، كما يقوم بالتخلص من المواد غير المهضومة .

يبلغ طول القناة الهضمية حوالى ثمانية أمتار ونصف المتر ابتداء من فتحة الفم وانتهاء بفتحة الإستم .

### تركيب الجهاز الهضمي :

#### ١ - الفم والأسنان ، Mouth and Teeth

ويتكون من جزئين هما الدهليز وتجويف الفم وما به من أسنان ، وهذه الأسنان إما أن تكون أسنانا لبنية Milk Teeth حيث تظهر فى الشهر السادس أو السابع ، أو الأسنان الدائمة Permanent Teeth وهى التى تبقى بصفة دائمة .

كما يحتوى على الغدد اللعابية Salivary glands حيث يفتح فى تجويف الفم كثير من الغدد الهضمية الصغيرة وهى :

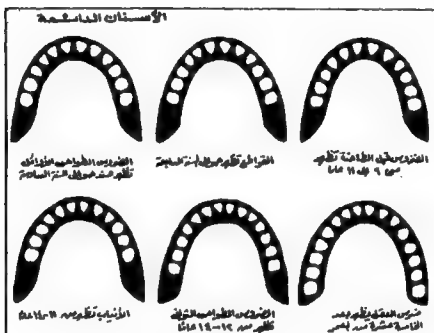
أ - الغدد النكفية أو تحت الأذن Parotid glands وهى أكبر الغدد اللعابية حجما وتقع عند زاوية الفك السفلى ، وهى تفتح فى دهليز الفم وهى عبارة عن غدتين فقط .

ب - الغدد تحت اللسان Sublingual glands وهى زوج من الغدد تقع تحت اللسان قريبة من مقدمة الفم .

ج - الغدد تحت الفك السفلى Submaxillary glands وهى زوج من الغدد تقع تحت الفك الأسفل وتفتح فى التجويف الفمى .

وتفرز هذه الغدد اللعاب الذى يتكون من أملاح غير عضوية ومواد عضوية تشمل إنزيم الأميليز اللعابى Salivary amylase أو بتيالين Petyalin الذى يحول النشا إلى سكر شعير مالتوز Maltose ، ومن فوائد اللعاب أنه يرطب الفم ويلين الطعام ويجعله ليئا فيسهل ابتلاعه ، وتتم عملية بلع الطعام بواسطة عضلات اللسان والفم وسقف الحلق والبلعوم الذى تدخل إليه البلعة الغذائية .

وتجدر الإشارة إلى أن اللعاب يحتوى على إنزيم آخر يسمى الليسوزيم -Lyso-zime وهو عبارة عن مطهر للفم ومضاد للبكتريا .



شكل رقم ( ٥٥ ) الأسنان الدائمة

وظائف اللعاب :

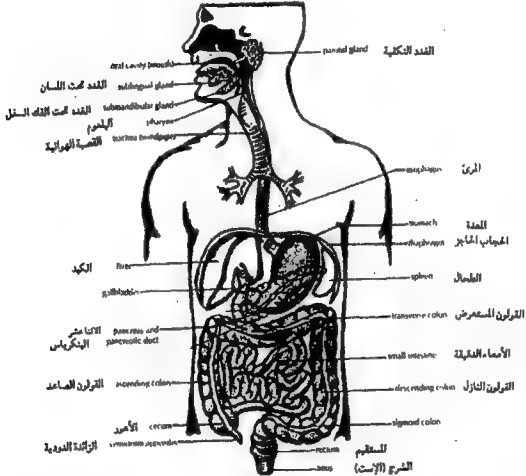
- أ - المساعدة على بلع الطعام .
- ب - المساعدة فى النطق والكلام .
- ج - المساعدة فى هضم المواد الكربوهيدراتية .
- د - مطهر للفم من البكتريا ، إذ إن به إنزيم الليسوزيم .
- هـ - ينظم المحتوى المائى فى الجسم ، فعندما يقل المحتوى المائى للجسم نتيجة زيادة العرق أو البول أو الإسهال فإن إفراز ، اللعاب يقل ويجف الفم مما يؤدى إلى تنبيه أطراف عصبية حسية تشعر الإنسان بالعطش فيشرب الإنسان ويبعد المحتوى المائى للجسم إلى ما كان عليه .

## ٢- البلعوم : Pharynx

البلعوم هو جزء من القناة الهضمية يقع خلف التجويفين الأنفيين وتجويف الفم، وهو عبارة عن أنبوبة عضلية طويلة تعمل كممر مشترك لكل من الطعام والهواء ، ويبلغ

طولها حوالى من ١٢ - ١٤ سم ، ويتصل البلعوم من أسفل بالمرى ، وينقسم البلعوم إلى ثلاثة أجزاء :

- بلعوم أنفى متصل بفتحة الأنف بينهما غشاء لمنع تسرب الطعام .
- بلعوم حنجرى متصل بفتحة الحنجرة .
- بلعوم فمى متصل بفتحة الفم من أعلى والمرى من أسفل .



شكل رقم ( ٥٦ ) الجهاز الهضمى

ويتكون جدار البلعوم من ثلاث طبقات مرتبة من الداخل إلى الخارج ( طبقة مخاطية - طبقة عضلية - طبقة من نسيج ضام ) ، وتحتوى الطبقة المخاطية على غدد مخاطية .

ويقع عند اتصال الفم بالبلعوم غدتان صغيرتان تشبهان اللوزتين وتعرفان باللوزتين البلعوميتين ، ووظيفتهما مهمة فى الجسم حيث تقومان بحماية الجسم من

الجراثيم بواسطة بعض الإفرازات التي تفررها ، وأحيانا ما تلتهم اللوزتان وينتج عن ذلك رفع درجة حرارة الجسم ، إذا ما أصبح التهاب اللوزتين متكررا أو حادا أو مزمنًا ينصح بعض الأطباء بضرورة استئصالهما ، بينما يعتقد البعض الآخر أن عدم استئصالهما أفضل ما دامت عملية الالتهاب التي تصيبهما غير مزمنة .

## ٢ - المريء ، Oesophagus

المريء عبارة عن قناة عضلية فى القناة الهضمية تمتد من البلعوم حتى المعدة ، ويتراوح طول المريء من ٢٣ - ٢٥ سم ؛ وهو قناة عضلية مخاطية تمتد فى العنق والصدر والبطن وهى تخترق الحجاب الحاجز .

وعندما تصل البلعة الغذائية إلى المريء تنشط عضلاته فتقبض فى الموضع الذى يكون أعلى البلعة الغذائية ، بينما تكون العضلات التى أسفل البلعة منبسطة ، ومع توالى الانقباض والانبساط تندفع إلى أسفل .

ويتكون جدار المريء من طبقة مخاطية ، وطبقة تحت مخاطية ، وطبقة عضلية ، وطبقة خارجية ليفية .



شكل رقم ( ٥٧ ) يوضح مرور البلعة الغذائية فى المريء

## ٤ - المعدة ، Stomach

المعدة هى أوسع جزء فى القناة الهضمية كلها ، وهى عبارة عن كيس عضلى موجود فى التجويف البطنى تحت الحجاب الحاجز الذى يفصلها عن القلب الموجود فى الفراغ الصدرى .

والمعدة تعمل كمستودع يبقى فيه الطعام بضع ساعات ، وتبلغ سعة المعدة من ٢ - ٣ لترات ، كما يوجد بالمعدة عضلتان قويتان إحداهما عند مدخل المعدة تسمى الفؤاد والثانية عند اتصال المعدة بالأمعاء تسمى البواب .

ويتكون جدار المعدة من أربع طبقات مرتبة من الداخل إلى الخارج وهى : طبقة مخاطية - طبقة تحت مخاطية - طبقة عضلية - طبقة مصلية .

عند البلع ترتخى عضلة الفؤاد فتسمح بمرور البلعة من المريء إلى المعدة ،

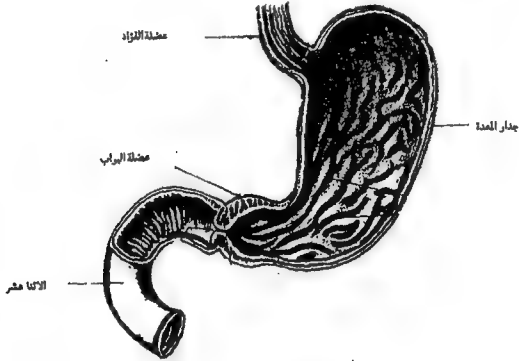
وعندما ترتخي عضلة البواب تسمح بمرور الطعام من المعدة إلى الأمعاء ، ويوجد في جدار المعدة حوالي أربعة ملايين غدة تفتح قنواتها في فراغ المعدة ويسمى الإفراز الذي تفرزه بالعصارة المعدية .

هذا ، ويوجد بجدار المعدة أنواع من الخلايا هي :

- أ - خلايا رئيسية أو هضمية ، وهي التي تفرز الإنزيمات الخاصة بهضم الطعام .
- ب - خلايا جدارية أو حمضية وهي التي تقوم بإفراز حامض الهيدروكلوريك .
- ج - خلايا مخاطية أو إضافية وهي التي تقوم بإفراز المخاط الذي يبطن جدار المعدة .

كما توجد بالمعدة طبقات عضلية وهي عبارة عن :

طبقة عضلية دائرية - طبقة عضلية طولية - طبقة عضلية مائلة .



شكل رقم ( ٥٨ ) المعدة

#### ٥ - الأمعاء الدقيقة ، Small Intestines

وهي عبارة عن الجزء الأول من الأمعاء الذي يبدأ من فتحة البواب إلى الأمعاء الغليظة ، ويبلغ طول الأمعاء الدقيقة حوالي ستة أمتار ونصف .

يتكون جدار الأمعاء الدقيقة من الطبقات التالية مرتبة من الداخل إلى الخارج :

- طبقة مخاطية تحتوى على الخملات .
- طبقة تحت مخاطية تحتوى على عقد ليمفاوية .
- طبقة عضلية ذات أهمية فى الحركات الدودية أو التوجيهية .
- طبقة مصلية تغطى الطبقات السابقة .

وأهم تلك الطبقات هى الطبقة المخاطية ، حيث تفرز من خلال غدد تقع بها إفرازات العصارة المعوية التى تساهم فى عملية الهضم ، كما أن بهذه الطبقة الخملات وهى عبارة عن برورات على الطبقة المخاطية طول الواحدة ملليمتر واحد ، يدخل إلى كل خملة شريان صغير ثم ينقسم إلى شعيرات أصغر ، ثم تتصل هذه الشعيرات مرة أخرى لتكوين ورديات صغيرة تخرج من الخملة ، ويتم امتصاص المواد الغذائية المهضومة فى الأمعاء الدقيقة بواسطة هذه الخملات ، كما تحتوى الطبقة تحت المخاطية على عقد ليمفاوية وهى ذات أهمية عند الإصابة بالحمى حيث يحدث لها بعض التغيرات الخاصة بناء على درجة الإصابة بالحمى ، فى تلك الأمعاء . وتتكون الطبقة العضلية من طبقات دائرية وطولية ، وهى ذات أهمية بالغة فى الحركات التوجيهية التى تحدث بالأمعاء الدقيقة والتى تعرف بالحركات الدودية وتغطى الطبقة المصلية هذه الطبقات .

#### ٦ - الاثنا عشر ، Duodenum

وهو الذى يلى المعدة مباشرة ، ويبلغ طوله حوالى ٢٥ سم ، وهو أكثر اتساعا من الأمعاء الدقيقة ، وهو منحنى على شكل حرف C أو حدوة حصان متجهة إلى اليسار حيث البنكرياس .

#### ٧ - الصائم ، Jejunum

وهو يلى الاثنى عشر وطوله حوالى مترين ونصف ، وترجع تسميته إلى أنه خال من الطعام أى مجرد معبر للطعام .

#### ٨ - اللفائى ، Jejunum

يؤدى الصائم إلى اللفائى وهو جزء كثير الالتفاف ويكون باقى الأمعاء الدقيقة ويتصل بالأمعاء الغليظة عند الصمام اللفائى القولونى ، ويعمل هذا الصمام كعضلة عاصرة حول نهاية اللفائى تمنع محتوياته من المرور إلى الأعور وهو أول جزء من الأمعاء الغليظة ، ويبلغ طول اللفائى ثلاثة أمتار ونصف تقريبا .



## ٩ - الأمعاء الغليظة ، Large Intestine

وهى تمتد من نهاية اللغافى إلى فتحة الشرج أو الإمت ، ويبلغ طولها حوالى متر ونصف ، وتتميز عن الأمعاء الدقيقة بأنها أوسع منها وثابتة فى مكانها ، وتبدأ الأمعاء الغليظة بجزء متفخ مقفل من أسفل يسمى الأعور وهو يقع فى الجزء السفلى الأيمن للتجويف البطنى ويتصل به من أسفل رائدة أنبوية الشكل تعرف بالرائدة الدودية .

وتتكون الأمعاء الغليظة من :

- أ - القولون الصاعد الذى ينتهى عند مستوى الكبد من السطح السفلى .
- ب - القولون المستعرض الذى يمتد جهة اليسار ، حيث يعبر التجويف البطنى حتى الطحال تقريبا .
- ج - القولون النازل الذى يتجه لأسفل حتى المنطقة المحرقفية ، ثم الحوض ويؤدى إلى المستقيم الذى يمتد إلى القناة الشرجية .

### الكبد: Liver

يعتبر الكبد أهم عضو فسيولوجى فى الجسم ، ويقع الكبد فى الجزء ألعلى الأيمن للتجويف البطنى ويغطى معظمه أسطح ضلوع الصدر السفلى ، وللكبد سطح علوى محدب يلامس الحجاب وسطح مقعر يغطى المعدة والأثنى عشر .

ويتكون الكبد من أربعة فصوص ( أيمن وأيسر ومربع ذلى ) وأكبرها هو الأيمن ثم الأيسر ويغذى الكبد الشريان الكبدى . والوريد البابى هو الذى يجمع الدم من أجزاء القناة الهضمية ثم يخرج من الكبد عدد كبير من الأوردة الكبدية تصب فى الوريد الأجوف السفلى الذى ينقل الدم إلى الأذين الأيمن للقلب .

ويوجد على السطح السفلى لفص الكبد الحويصلة الصفراوية .

### تركيب الكبد :

يزن الكبد فى الإنسان البالغ حوالى ثلاثة أرطال ، ويبلغ عرضه حوالى ١٧,٥ سنتيمتر ، كما يبلغ سمكه ١٥ سنتيمتر فى أسمك جزء منه . وينقسم الكبد بواسطة أحد الأربطة إلى فصين رئيسيين ، فص أيمن كبير وفص أيسر أصغر منه ، وعلى السطح توجد ثنيات ومنخفضات تستقر فيها الأعضاء المجاورة ، ومع أن الكبد عضو كبير إلا أنه طرى مما يسهل تشكله ليوائم المكان الذى يشغله .

وبفحص الكبد يتضح أنه حبيسى الملمس نوعا ما ، وهو مقسم من الداخل إلى

عدد كبير من الفصوص الكبدية ويتكون كل منها من ملايين الخلايا الدقيقة جدا والتي تعتبر معامل كيميائية معقدة .

#### موضع الكبد :

يقع الكبد في الجزء العلوى الأيمن للتجويف البطنى ، ويغطى معظمه أسطح ضلوع الصدر السفلى وله سطح علوى محدب يلامس الحجاب الحاجز ، كما أن الجزء الأكبر منه يقع إلى الناحية اليمنى أكثر من اليسرى .

#### قنوات الصفراء :

يتم تجميع الصفراء التى تصنع فى الكبد فى قنوات دقيقة تسرى فى سلسلة وتلتحم هذه القنوات تدريجيا لتكون قنوات أكبر ، بحيث تسرى الصفراء فى النهاية عبر قناة منفردة تدعى القناة الكبدية العامة ، وتؤدى هذه القناة إلى قناة الصفراء Bileduet التى تفرغ محتوياتها فى الاثنى عشر .

#### المرارة :

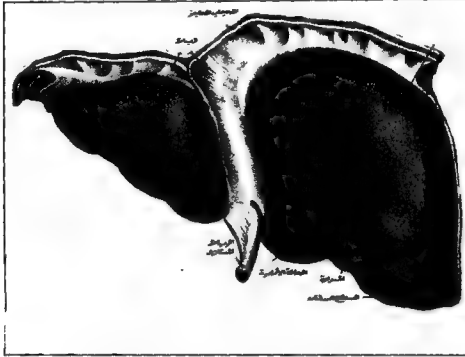
فى النقطة التى تلتقى فيها القناة الكبدية العامة وقناة الصفراء يوجد فرع صغير يسمى القناة الحويصلية Cystic duet وهو يؤدى إلى العضو المجوف الكمثرى الشكل ، والذي يسمى المرارة Gall Bladder ويتم اختزان الصفراء من الكبد فى المرارة حتى يحل وقت الحاجة إليها .



شكل رقم ( ٥٩ ) النورة الدموية الكبدية

## دورة الدموية الكبدية :

يتم إمداد الكبد بالدم المؤكسد مثل بقية أعضاء الجسم من القلب ، ويذهب هذا الدم إلى الكبد بواسطة فرع من فروع الأورطى ، ويسمى هذا الفرع الشريان الكبدي Hepatic Artery ، وبالإضافة إلى هذا الشريان يذهب إلى الكبد كمية كبيرة من الدم يتم حملها عبر الوريد البابي Portal Vein وهو الدم الذى تجمعه فروع الوريد الكبدي من المعدة والأمعاء .



شكل رقم ( ٦٠ ) الكبد والبنكرياس والطحال والاثنى عشر

وعندما يصل الوريد البابي إلى الكبد فإنه ينقسم إلى آلاف من الأوعية الدقيقة التى تحمل الدم إلى فصوص الكبد ، ويرشح الدم من خلال هذه الفصوص تاركا الغذاء الذى يقوم الكبد بتوريه على الأنسجة ، وعندئذ يتم تجميع الدم فى أوعية دموية أخرى مكونة الأوردة الكبدية Hepatic Vein وتحمل هذه الأوردة الدم إلى الوريد الاجوف السفلى ثم إلى القلب .

## وظائف الكبد :

١ - يعمل على بقاء نسبة جلوكوز الدم ثابتة ، وذلك من خلال عمليات كيميائية معقدة تنتهى بتحويل الجليكوجين إلى جلوكوز أو تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين للمحافظة على نسبة الجلوكوز فى الدم .

٢ - يعمل الكبد على إزالة كرات الدم التى تنمت ، والحديد الموجود فى هيموجلوبين هذه الكرات يختزنه بين خلاياه ، ويلاحظ زيادة كميات الحديد فى الكبد بدرجة كبيرة ، وخاصة عند الإصابة بالأنيميا ، ومن الملاحظ استخدام خلاصة الكبد فى علاج بعض حالات الأنيميا .

٣ - للكبد أهمية كبيرة فى هضم وتمثيل المواد الدهنية من خلال الصفراء التى تعمل على هضم الدهون .

٤ - للكبد دور هام فى تمثيل الأحماض الامينية ، وعندما يتم ذلك تنطلق الأمونيا ، وإذا لم تتحول الأمونيا بسرعة إلى بولينا تصبح ضارة بالجسم ، لذلك يتم فى الكبد تحول الأمونيا إلى بولينا يحملها الدم من الكبد إلى الكلية حيث يتم إخراجها مع البول .

٥ - يعتبر الكبد مخزنا للدم ، إذ يحتوى على حوالى ٢٥ ٪ من حجم الدم بالجسم . وفى حالة هبوط القلب تجد أن الكبد يتضخم بدرجة كبيرة .

٦ - يقوم الكبد بتكوين بروتينات بلازما الدم مثل الألبومين ، الجلوبيولين (Albumin - gloulin) وهذه المواد ضرورية لاستمرار الحياة حيث الألبومين يتحكم فى كمية الماء بالجسم ، أما الجلوبيولين فيساعد على زيادة المناعة من الأمراض .

٧ - يقوم الكبد بتكوين مادة الفيبرينوجين Fibrinogen ذات الأهمية البالغة فى تكوين الجلطة الدموية .

٨ - من أهم فوائد الكبد أنه يقوم بمعادلة التأثير السام لبعض السموم التى قد تصل إليه عن طريق الدورة البابية من القناة الهضمية ؛ ولذلك ففحص الكبد فى حالات التسمم يعتبر ذا أهمية كبيرة فى الطب الشرعى للكشف عن التسمم .

٩ - يخزن الكبد بعض الفيتامينات الهامة مثل أ ، د ، ب .

١٠ - يحتوى الكبد على كميات كبيرة من الحديد والنحاس تساعد على تكوين كرات الدم الحمراء .

١١ - يعتبر الكبد من الأعضاء التى تحافظ على درجة حرارة الجسم ، وذلك بسبب زيادة نشاط العمليات الكيميائية بداخله ، وتنبعث منها كميات كبيرة من الحرارة ، ولذلك يلاحظ زيادة درجة حرارة الكبد عن درجة حرارة الجسم .

١٢ - يقوم الكبد بتحويل بعض المواد السامة إلى مواد غير سامة ، وذلك نتيجة زيادة نشاط البكتريا حيث تلتقط هذه المواد السامة ، وتسمى هذه العملية التخليق الوقائى للكبد ، بمعنى أن تلك المواد تتحد بحمض الكبريتيك لتتحول إلى كبريتات طيارة تخرج من الجسم عن طريق الدم الذى يحولها من الكبد إلى الكلى لتفرز مع البول .

## تليف الكبد : Cirrhosis

فى هذا المرض يلاحظ أن خلايا الكبد يحل محلها نسيج متليف ينقبض بسرر .  
الوقت بحيث تصبح تلك الخلايا صغيرة وصلبة ، كما أن لتليف الكبد أنواعا حيث  
يضمّر ويلدبل فى بعض الأحيان . ويتورم فى بعض الأحيان الأخرى .

وهناك أسباب عديدة لحدوث هذا المرض ، وأهمها البلهارسيا والالتهاب  
الكبدى ، وتعاطى المخدرات ، وتعاطى بعض العقاقير الطبية مدة طويلة ، وضيق أو  
انسداد القناة المرارية ، وهبوط القلب المزمن الذى يؤدى إلى احتقان مستمر فى الكبد .

### أعراض تليف الكبد :

١ - تضخم الكبد فى الحجم فى المراحل الأولى ثم ضموره فى المراحل  
المقدمة .

٢ - حدوث اختلال فى الدورة الدموية البابية وهذا يؤدى إلى :

- دوالى المرئ أو البواسير .

- حدوث تضخم بالطحال يؤدى إلى نقص شديد فى كرات الدم الحمراء  
والبيضاء .

- حدوث احتقان فى المعدة والأمعاء وفقدان الشهية والقيء صباحا .

٣ - فشل الكبد فى تأدية وظائفه ينتج عنه اصفرار فى بياض العين والجلد  
ونزيف فى أجزاء مختلفة من الجسم ، وقد تنبعث من الفم رائحة كريهة كما ترتفع  
درجة الحرارة فى فترات متقطعة .

٤ - الشعور بالكسل والخمول والحاجة المستمرة للنوم .

### الإنزيمات الهضمية : Digestive Enzymes

الإنزيم كلمة لاتينية تتكون من مقطعين « إن » وتعنى فى « زيم » وتعنى  
الخميرة ، وكيميائيا الإنزيم عبارة عن بروتين حبيسى يتراوح وزنه الجزيئى بين ٢٠٠٠  
إلى ٤٠٠٠ ، بمعنى أنه يتكون من ١٠٠ إلى ٤٠٠ حامض أمينى .

فالإنزيمات عبارة عن بروتينات بسيطة أو مجتمعة منشطة للتفاعلات بتأثير فعل  
الملامسة ، وتميز بالتخصص فى عملها .

إنزيمات الهضم الموجودة في جسم الإنسان

٢	اسم الإنزيم	العضو الذي ينتجها الإنزيم	مكان تكوين الإنزيم	مكان عمل الإنزيم	الوسط المناسب لعمل الإنزيم	المركبات التي يؤثر عليها الإنزيم	نتيجة التفاعل
١	أميلاز	اللعاب	الغدة اللعابية	تجفيف الفم	من التماثل حتى القلوي الخفيف	المعدة ( التشاء ) السكر المتأخر	المركبات الناتجة المتأخر
٢	الليبسين يتكون من الليبازين غير النشط + حمض الإيدروكوريك	المعبر المعدى	غدة المعدة	تجفيف المعدة	حامض	البروتينات	المركبات الوسيطة تحلل البروتينات اليبوزون مواد تحلل البروتينات غير الكاملة ( بروتينات )
٣	معموزين الأطفال حديثي الولادة	—	—	—	—	بروتينات اللبن	تخثر اللبن
٤	ليباز عند حديثي الولادة	—	—	—	—	دهن اللبن	أحماض دهنية وجلوسرين
٥	التريسين ( مجموعة الإنزيمات المعاملة للبروتين)	معبر	الجزء الأخرى الغدة البنكرياس	تجفيف الأمعاء	قلوي	البروتينات والسكريات	البيوتانات والأحماض الأمينية
٦	النوكلياز	—	—	—	—	الأحماض النووية	النوكلييات

تابع إزيمات المهضم الموجودة في جسم الإنسان

رقم	اسم الإنزيم	المصير الذي يعطى على الإنزيم	مكان تكوين الإنزيم	مكان عمل الإنزيم	الوسط المناسب لعمل الإنزيم	المركبات التي يؤثر عليها الإنزيم	نتيجة التفاعل
٧	أميلاز	صعير البكرياس	غدة البنكرياس (الجزء الأمامي)	عصير	قلوي	السكريات المعقدة الششاء الكامل أو المستغل جزئياً	السكر الثاني المالتوز
٨	ليار ينشط بقل أملاح المرارة	—	—	—	—	الدعون	أحماض دهنية وجليسرين
٩	الإنريسين ( مجموعة الإزيمات المحللة للبيطار )	المصير المموي	غدد الأمعاء	تخفيف الأمعاء	قلوي خفيف	التيبات والبيبات المعقدة	الأحماض الأمينية
١٠	- المالتيز - الساكريز - اللاكتيز	—	—	—	—	{ - المالتوز - السكرودز - اللاكتوز }	سكر أحادي - جلوكوز سكر أحادي - جلوكوز سكر أحادي - جلوكوز وجالاکتوز
١١	لبيز ( غير الفمالي جدا ولكنه ثابت من اللبيز الذي يفرز في صمير البكرياس )	—	—	—	—	الدعون	أحماض دهنية وجليسرين
١٢	اللاكتوز وكيناز	—	—	—	—	الترينيتوجين غير الإنشط	الترينين الإنشط

ومن الأقوال المأثورة عن العلماء ما ذكره Sumner أن « الحياة أساسها استمرار فعل الإنزيمات ، فجميع العمليات الحيوية التي تجرى في جسم الكائن الحي يمكن أن تنسب إلى فعل الإنزيمات ؛ لذا فمن الممكن أن يقال أن الإنزيمات وعوامل الوراثة هما أساس الحياة » .

وهناك مجموعة كبيرة من الإنزيمات تتم بواسطتها عملية الهضم الكيميائي الكامل للطعام في الجهاز الهضمي والألفاظ العامة للإنزيمات تنتهي غالباً بالحروف (ASE) فإنزيم البروتيز خاص بتحليل البروتين ، والليباز لتحلل الدهون ، والأميليز لتحلل النشا ، والسكراز خاص بتحلل سكر القصب وهكذا .

وتختلف الإنزيمات في فعلها عن العوامل المساعدة في كثير من الأوجه وهي :

١ - التركيب .

٢ - حساسية الإنزيمات للحرارة .

٣ - توقف الإنزيمات عن العمل عند درجات حرارة محددة تقابل نظيرتها المحدثة لهدم البروتين .

٤ - تخصص الإنزيمات ، أي أن كل إنزيم يعمل على مادة معينة بالذات ويؤثر في تفاعل معين بالذات .

وتهاجم السلاسل الطويلة الأحماض الأمينية التي تكون البروتينات في مواضع مختلفة بالإنزيمات المحللة للبروتينات والتي يطلق عليها اسم البروتيز . وهكذا فالبيسين يهاجم نوعاً واحداً من الروابط والتريسين والكيكوتريسين تهاجم في مواضع أخرى مختلفة من الروابط الموجودة بين الأحماض الأمينية ، حتى لو تم هذا العمل بأقل تأثير ممكن أو على أفضل ما يكون ، فإن هناك إنزيمات أخرى تسمى ببتيدازات تكمل العمل وتتم عملية الهضم فتحول البروتينات إلى أحماض أمينية يمكن للجسم استعمالها بسهولة ، ولكن مثل هذه التعقيدات لا تحدث بالنسبة للدهون ، حيث إن إنزيم الليباز يقوم بتحليل الدهون إلى أحماض دهنية وجلسرين ، وتعتبر الدهون من المواد غير المعقدة نسبياً ، ويوجد الليباز في العصارة المعدية للأطفال الرضع ، ولكن الليباز الرئيسي هو الذي يوجد في العصارة البنكرياسية .

من ناحية أخرى فالمواد الكربوهيدراتية قد تكون معقدة جداً ، فبالرغم من أن حدثها السباتية بسيطة وهي الجلوكوز ، فهناك أميلاز اللعاب الذي يطلق عليه اسم سبن ، وآخر يسمى أميلوبيسين ويوجد في العصارة البنكرياسية وهما يعملان على ذيل النشا المطبخ إلى مالتوز ، والمالتوز يكون عديم الفائدة للجسم إذا لم يتم حسمه بواسطة إنزيم المالتيز الذي تفرزه الخلايا المبطنة للأمعاء الدقيقة .



وكذلك يتم هضم السكر (سكر القصب) إلى جلوكوز وفراكتوز بواسطة إنزيم السكرز ، وكذلك يتحول اللاكتوز (سكر اللبن) إلى جلوكوز وجلاكتوز بواسطة إنزيم اللاكتيز .

وهناك شك في أن الجهاز الهضمي للإنسان قادر على هضم النشا غير المطبوخ ، ولكنه في الغالب يمر دون تغير إلى الأمعاء الغليظة حيث تحوله البكتريا إلى غازات .

### الهضم في الفم : Digestion. In The Mouth

في الفم يتم تكسير الطعام إلى قطع صغيرة تناسب عملية البلع . ويتم هذا بفعل مشترك بين الأسنان واللسان .

أثناء المضغ يختلط اللعاب ، وهو سائل شفاف يحتوى على قليل من المواد المخاطية اللزجة وكمية من الأملاح القلوية التي تجعل تأثير اللعاب قويا .

واللعاب تفرزه ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية : الغدتان التكفيتان وهما قرب الأذنين ، والزوج الثاني في الغدة اللعابية يقع تحت الفك السفلى ، والزوج الثالث يقع تحت اللسان ، ولكل غدة من هذه الغدد قناة تحمل اللعاب إلى تجويف الفم ، هذا اللعاب موجود به إنزيم الأميلار الذي يخول النشا المطبوخ إلى دكسترين ومالتوز ، ويختلط اللعاب بسهولة مع الأطعمة المسائية مثل البقسماط ، ولهذا السبب يهضم بسهولة بواسطة البتيالين ( بينما لا يحدث هذا للمخبز الطازج ) .

ويتغير حجم اللعاب تبعاً لحالة الجسم وطبيعة الطعام ، وطعمه ، فالشخص المصاب بالجفاف لا يستطيع أن يفرز لعاباً ، ويجب أخذ هذا في الاعتبار عند تغذية المصابين بالجفاف ، والأطعمة الجافة تحتاج إلى كمية من اللعاب أكثر من الأطعمة اللينة . ومذاق الطعام ورائحته من أكثر العوامل التي تزيد من إفراز اللعاب - كذلك الأطعمة عالية الحموضة تسبب إفراز اللعاب ؛ وذلك لمعادلة الحامض ، ووجود كمية ضئيلة من المواد القابضة بسبب نفس الشيء ، وعملية الجوع نفسها تؤدي إلى تدفق اللعاب بكمية كبيرة .

ومن وظائف اللعاب الأخرى المحافظة على نظافة الفم ، وارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى جفاف الفم وقلة إفراز اللعاب .

ويمر الطعام بعد عملية المضغ إلى المريء ومنه إلى المعدة ، حيث يكمن من ساعة إلى خمس ساعات . والمريء ليس له أى وظيفة سوى أنها أنبوبة موصلة من الفم إلى المعدة .

## الهضم في المعدة، Digestion In The Stomach

تقع المعدة تحت الحجاب الحاجز مباشرة في الجهة اليسرى من تجويف البطن، وهي مزودة ببعضتين عاصرتين قويتين ، الأولى تحيط بمدخل المعدة عند اتصالها بالمريء وتسمى الفؤاد والأخرى تحيط بمخرج المعدة عند اتصالها بالاثني عشر ، وتسمى البواب .

وعندما ترتخي عضلة الفؤاد تفتيح وتسمح للطعام بالدخول من المريء إلى المعدة .

والمعدة مع كونها أكثر الأعضاء إجهاداً وقياماً بالعمل ، فهي ضعيفة الأجزاء ، رقيقة الأنسجة ، فإذا أجهدت أكثر من اللازم أو حملت فوق قدرها أسرع إليها العطب وأصابها الضعف والمرض ، وهكذا يكدر صفو الحياة ، ويهدم بناء الجسم ، ويخفى الشباب قبل أوانه ، ولا خير في حياة يكدر صفوها الألم ، وكثرة الطعام والشراب تزيد العبء الملقى على القلب ، كما تضغط المعدة الممتلئة دائماً عليه فيزداد إجهاداً وإرهاقاً، ولهذا قال ﷺ : « لا تميتوا القلب بكثرة الطعام والشراب فإن القلب كالزروع يموت إذا كثر عليه الماء » .

لقد أرسل أحد الملوك إلى النبي ﷺ هدايا ثلاثاً : جارية وتمرا وطبيباً ، قبل النبي عليه الصلاة والسلام الهدية الأولى والثانية ورد الثالثة شاكرًا وقال قوله المأثورة : « نحن قوم لا نأكل حتى نجوع وإذا أكلنا لا نشبع » .

وقال سيدنا عمر بن الخطاب للناس : إياكم والبطنة فإنها مكسلة للصلاة ومفسدة للجسم ومؤدية إلى السقم ، وعليكم بالقصر في قوتكم فهو أبعد من السرف ، وأصح للبدن وأقوى على العبادة .

وبالإضافة إلى وظيفة المعدة في هضم بعض مكونات الغذاء فإنها تقوم بالأعمال التالية :

- (١) مستودع لاستقبال الطعام .
- (٢) عضو لخلط الطعام وتليينه .
- (٣) مطهر .
- (٤) منظم للحرارة .
- (٥) هضم البروتينات .
- (٦) تقوم بإفراز مادة تسمى العامل الداخلي الذي له علاقة بامتصاص بعض الفيتامينات مثل فيتامين ب ١٢ من الأمعاء .

## (١) المعدة كمستودع، The Stomach as A reservoir

تحدد المعدة الكمية التي يمكن أن يأكلها الفرد حسب مقدرتها على الاستيعاب وهذه تختلف من فرد لآخر ، كذلك تحدد عدد مرات تناول الطعام فى اليوم . وإن كان الأمثل الآن هو أخذ وجبات صغيرة على فترات .

## (٢) المعدة كعضو لتليين الطعام : The Stomach as Macerating Organ

تم عملية تليين وخلط الطعام نتيجة الإفراز العصارى المعدية ، وكذلك نتيجة لحركة جدار الأمعاء .

ويعتمد إفراز العصارى المعدية على عاملين : -

- ١ - رد الفعل العصبي الذي يبدأ من مراكز الإحساس فى اللسان والأنف .
- ب - إنتاج جدار المعدة لاثنتين من الهرمونات التى تنبه الغدد الموجودة بالمعدة لإفراز العصارى .

ويبدأ رد الفعل العصبي بمجرد تناول الطعام مباشرة ( خلال خمس دقائق ) ويستمر ما بين ساعة وساعة ونصف . وعند غالبية الناس ، يزداد إفراز العصارى المعدية كلما كان الطعام شهياً ، وتبعاً لذلك يكون الهضم أحسن ما يمكن ، وتعمل بعض الأطعمة بطريقة غير مباشرة ( مثل مستخلصات اللحوم وشورية اللحم ) ، وكذلك بعض الأطعمة الأخرى بعد هضمها جزئياً ، على انفصال هرمون يوجد فى جدار المعدة يسمى جاسترين الذى يسرى مع تيار الدم ، حيث يعمل على زيادة نشاط الخلايا ، والإفراز العصبي للعصارى المعدية عبارة عن حامض بالإضافة إلى إنزيم الببسين ، بينما الإفراز الكيميائى عبارة عن حامض بالإضافة إلى كمية قليلة جداً من الببسين .

يعتمد الإفراز الكلى للعصارى المعدية على :

- (أ) مدى استجابة الجهاز العصبي ، إذا كان سريعاً أو بطيئاً .

(ب) التدفق الكيميائى الذى يعتمد على طبيعة الطعام ، سواء كانت تحتوى على مستخلصات اللحوم ، الخ ، أو نواتج هضمها التى تزيد الإفراز . ونكرر القول بأنها عملية تعتمد على الفرد ، فبعض الأشخاص يفرزون عصارى معدية بها كمية كبيرة من الحامض ، ويفرز آخرون أقل وأحياناً لا يفرز حامض ، وفى كلتا الحالتين تنشأ متاعب صحية تستلزم نظاماً غذائياً مناسباً ، فمثلاً الشخص الذى يفرز فى الأحوال العادية كمية كبيرة من الحامض يجب أن يتحاشى الشورية والأطعمة التى يحجبها بشدة ، وعليه أن يتناول اللبن كامل الدسم ، حيث يعمل بروتين اللبن على معادلة الحامض كما يعمل الدهن على تقليل إفرازه .

وتعمل الحركات المتتالية لجدار المعدة على تليين وخلط الطعام وإعطائه القوام المطلوب لعمليات الهضم المتتالية .

تحدث عملية التعقيم فى المعدة نتيجة لوجود حامض الإيدروكلوريك الذى يكفى تركيزه لقتل كثير من الكائنات الدقيقة الضارة والبكتريا المرضية .

## (٢) تنظيم درجة الحرارة بالمعدة : Temperature Regulation

ويتم تنظيم درجة الحرارة بمجرد وصول الطعام إلى المعدة لتساوى درجة حرارته مع درجة حرارة الجسم ، وهذا يفيد الأمعاء الدقيقة لحد بعيد ، حيث إن الأطعمة ذات درجة الحرارة المرتفعة قد تحطم الغشاء المبطن للأمعاء الدقيقة لشدة تعرجه أكثر من أى جزء فى الجهاز الهضمى . ويجب ألا تتعدى درجة حرارة الطعام المأكول من ٧ - ٤٥° وهذا يعتبر مناسباً لمعظم الأفراد . وقد أثبتت بعض الدراسات أن درجة الحرارة العالية جداً للطعام تؤدي إلى إصابة بعض الأفراد الصينيين بالسرطان فى الأجزاء الأولى من الجهاز الهضمى وخاصة بين الرجال ، حيث يتناولون طعامهم قبل السيدات ، بينما لم تكشف أى حالة بين النساء .

## (٤) إفراز العامل الداخلى اللازم لنضج وسلامة كرات الدم الحمراء :

### Blood Secretion Of The Intrinsic Factor For Maturation Of Red Corpuscles

كان الاعتقاد ولمدة طويلة أن هناك عاملين لارمين لسلامة ونضج كرات الدم الحمراء ، أحدهما يأتي من الطعام ويسمى العامل الخارجى ، والآخر يوجد فى ميويسن المعدة ويسمى العامل الداخلى ، والآن أصبح من الشاىء أن العامل الخارجى Extrinsic Factor هو عبارة عن كوبالامين أو فيتامين ب ١٢ وباتحاد العامل الخارجى بالعامل الداخلى Intrinsic Factor فإنهما يكونان معا العامل الضرورى لمنع الانيميا الخبيثة واللازم لإنتاج كريات الدم الحمراء السليمة .

ولا توجد فى المعدة إنزيمات تؤثر على هضم المواد الكربوهيدراتية ولكن يستمر عمل بتيالين اللعاب الذى يؤثر على المواد النشوية لفترة ما . ويقف عمله عندما تصل حموضة المعدة إلى حد معين يوقف من نشاط الإنزيم ، ولا يحدث امتصاص لأى من نواتج الهضم فى المعدة حتى ولا فى الماء فيما عدا الكحول الذى يمتص فى المعدة .

## الهضم فى الأمعاء الدقيقة : Digestion In The Small Intestines

- الأمعاء الدقيقة عبارة عن أنبوبة عضلية ، طولها حوالى ٦ أمتار وهى كثيرة الالتفاف ويمسك بها فى تجويف البطن نسيج ( المساريقا ) وهو جزء من نسيج البريتون الذى يغلفه جميع الأحشاء الداخلية ويحفظها فى مواضعها بتجويف البطن .

- وبجدار الأمعاء الدقيقة من الداخل غدد كثيرة تفرز العصارات المعوية .

- عندما يصبح الغذاء بالمعدة سائلا غليظ القوام ( الكيموس ) تنبسط العضلة البوابية العاصرة ، فينتقل سائل الكيموس على دفعات إلى الاثنى عشر ، والاثنى عشر أكثر اتساعا من بقية الأمعاء ، ينحني جهة اليسار على شكل حدوة الفرس .

- يصب على الغذاء فى الاثنى عشر عدة عصارات هاضمة ، فالبنكرياس يفرز التربسين والكيموتربسين والليباز والأميليز فى وسط قلوئى ، ويفرز الكبد والحوصلة الصفراء أملاح الصفراء ، كما تقوم الغدد الموجودة فى الأمعاء بإفراز إنزيم يسمى إنتروكيناز ، وهو الإنزيم الذى يقوم بتنشيط التربسينوجين ويحوله إلى تربسين نشط ، وكذلك يقوم بتحويل الكيموتربسينوجين إلى كيموتربسين ، ويهاجم التربسين والكيموتربسين البروتينات غير المهضومة ويحولها إلى مركبات عديدة الببتيد ، وهما يشبهان فى ذلك إنزيم الببسين ، وتوجد إنزيمات أخرى تؤثر على مركبات عديدة الببتيد ، حيث يتم انفصال الأحماض الأمينية وثنائى الببتيد .

ويتم هضم الدهون الموجود فى الطعام إلى مكونات من أحماض دهنية وجليسرول بواسطة إنزيم الليباز ، وتتم هذه العملية بمساعدة أملاح الصفراء التى تعمل على استحلاب الدهون وتنشيط الليباز ، ولم يتم التعرف على كمية الدهون المتعادل التى يتم تكسيرها إلى أحماض دهنية حرة أو إلى مركبات وسيطة ( مثل أحادى وثنائى الجلسريد ) . ويتم امتصاص جزيئات الدهون غير المتحلل ، والدهن المتحلل جزئيا ، والأحماض الدهنية الحرة إذا كان حجم جزيئاتها أقل من ٥ ، ٠ ميكرون .

وليباز البنكرياس وأملاح الصفراء ضروريان لعملية هضم وامتصاص الدهون . وقد وجد أن ٥٠ - ٦٠ ٪ من الدهن يوجد على هيئة دهن غير متحلل فى الأوعية الليمفاوية وذلك بعد أن تتم عملية الامتصاص .

وتتم إعادة تكوين الدهن مرة أخرى بواسطة خلايا الأمعاء الدقيقة ، وقد وجد أن هذا الدهن يتكون من أحماض دهنية طويلة السلسلة ، بينما يمر الجزء الباقى (الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة ) إلى الكبد عن طريق الوريد البابى . ويهاجم إنزيم الأميليز النشا المطبوخ الذى لم يتم هضمه ، وكذلك الدكسترينات محولا إياهما إلى

مالتوز . ويقال أيضاً أنه يهضم النشا غير المطبوخ ولكن بصعوبة ، ويؤثر إنزيم المالتيز على هضم المالتوز ويحوله إلى جلوكوز ، كما يحول إنزيم السكريز سكر السكرور إلى جلوكوز وفراكتوز ، ويحول إنزيم اللاكتيز سكر اللاكتوز إلى جلوكوز وجلالكتوز ، وهكذا تحولت المواد الكربوهيدراتية بعد هضمها إلى الصورة التي تمثل بها .

### الامتصاص في الأمعاء الدقيقة : Absorption In The Small Intestine

معنى امتصاص الغذاء - أى انتقاله - بعد أن أصبح على هيئة محاليل مائية - من تجويف الأمعاء ودخوله إلى تيار الدم . ويقوم الدم بنقله وتوزيعه على جميع خلايا الجسم ، ويحدث الامتصاص في الأمعاء الدقيقة إذ إن ذلك يعتبر من أهم وظائفها ، ولكي تتم عملية الامتصاص بصورة مرضية يجب أن يكون الطعام مهضوما هضمًا جيدًا . ولابد من وجود أملاح الصفراء ، وكذلك الإنزيمات الهاضمة . ويتم امتصاص أربعة أخماس الماء الذي نشربه عن طريق الأمعاء الدقيقة ، كما تقوم بامتصاص حوالي ٧٥ - ٩٧ ٪ من البروتينات والدهون والكربوهيدرات التي نأكلها . وتمتص البروتينات النباتية بدرجة أقل كما يحدث بالنسبة للبروتين الموجود في العدس . وإذا كانت الدهون لها درجات انصهار عالية فإنها تمتص بصعوبة ، بينما يتم هضم السكريات وامتصاصها بسرعة أكثر من النشويات . وتوجد بعض الصعوبات في امتصاص اللاكتوز . ومن الحالات التي تعوق عملية الامتصاص التهيح الناتج عن البكتريا كما في حالات الدوسنتاريا أو تناول الأدوية المسهلة ، كما أن بعض المستحضرات النباتية عسرة الهضم تقلل من سرعة امتصاص السكريات والدهون .

والسطح الداخلي للأمعاء الدقيقة تبرز منه روائد دقيقة بأعداد كبيرة تسمى (الخملات) لتزيد السطح الداخلي المعرضة للامتصاص .

#### الخملات :

وظيفةها زيادة السطح الداخلي للأمعاء الدقيقة وعن طريقها يمتص الغذاء المهضوم ، ويوجد داخل كل خملة شبكتان من الأوعية الدقيقة .

أ - شبكة من الشعيرات الدموية الدقيقة - وهي ناتجة من تفرعات كل من الشريان الذي يغذي الخملة والشريان الخارج منها .

ب - شبكة الأوعية اللمفية : وهي تتصل بوعاء لبنى يتوسط الخملة ، مسدود من جهة طرف الخملة ومتصل من طرفه الآخر بأوعية لبنية أكبر .

ج - والأمعاء الدقيقة في حركة دائمة - تعرف بالحركة الدودية - وذلك نتيجة موجات متتالية من الانقباض والانبساط في جدار الأمعاء الدقيقة - وبواسطة هذه

الحركة الدودية تمد محتوياتها داخلها مسافة تقترب من ٦ أمتار وهى مقدار طولها تقريبا - إلى أن تصل للأمعاء الغليظة - وفى خلال ذلك تكون الأمعاء الدقيقة قد امتصت الغذاء المهضوم .

كيف يحدث الامتصاص ؟ أو كيف ينتقل الغذاء المهضوم إلى الدم ؟

يفادر الغذاء المهضوم تجويف الأمعاء الدقيقة إلى خلايا الغشاء المخاطى المغلف للخملات كى ينتقل إلى الدم - والغذاء المهضوم فى انتقاله إلى الدم ينقسم إلى قسمين كل قسم يسلك طريقا كما يلى :-

#### ١ - السكريات البسيطة :

وهى سكر العنب ، وسكر الفاكهة ( الجلوكوز والفركتور ) التى نتجت من هضم النشويات ، وتحلل سكر القصب ( سكرور ) والأحماض الأمينية التى نتجت من هضم البروتينات ، تنفذ خلال جذور الشعيرات الدموية وتصل إلى الدم مباشرة .

#### ٢ - الأحماض الدهنية والجلسرين :

التى نتجت من هضم الدهون تمر إلى شبكة الأوعية اللمبية ، حيث تكون مستحلبا لبنيا فى مظهره ، ومن هنا جاءت تسمية هذه الأوعية اللمبية ، وتصب شبكة الأوعية فى الوعاء اللمبى الذى يتوسط الخملة ، والذى يصب بدوره فى أوعية لبنية أكبر فأكبر ، إلى أن تصب الأوعية اللمبية محتوياتها فى الدم . وهكذا تصل المواد الدهنية المهضومة إلى تيار الدم ولكن بطريق غير مباشر .

#### Absorption In The Large Intestine : الامتصاص فى الأمعاء الغليظة :

يتم امتصاص جزء ضئيل جدا من الماء عن طريق الأمعاء الغليظة والفضلات التى لم تهضم من الطعام تكون فى حالة شديدة من السيولة لكثرة ما صب على الغذاء من عصارات هاضمة وهى تمر إلى الأمعاء الغليظة ، من فتحة عند موضع اتصالها بالأمعاء الدقيقة يتحكم فى فتحها وغلقها عضلة عاصرة ، وعندما تصل الفضلات إلى هذا الوضع تتراخى العاصرة وتمر الفضلات إلى جزء متسع مقفل من جهته الخلفية يسمى الأعور ، ويمتد من طرفه المقفل رائدة دودية الشكل طولها حوالى ٥ سم وهى المعروفة بالزائدة الدودية وهى توجد أسفل البطن من الناحية اليمنى ، وقد تلتهب هذه الزائدة عند البعض نتيجة تعفن فضلات غذائية بها مسببة آلاما شديدة ، ويتطلب الأمر فى هذه الحالة ضرورة استئصالها بعملية جراحية بسيطة قبل انفجارها مسببة التهابا بريتونيا خطيرا .

ومن الأعور تمر الفضلات إلى القولون الصاعد ، ويمتد من الأعور إلى قرب موضع الكبد ثم يثنى جهة اليمين ، ويسمى بالقولون المستعرض .

ثم تمر الفضلات إلى القولون النازل الذى ينتهى بالمستقيم ، حيث تتجمع إلى أن يطردها الجسم خارجه عن طريق فتحة الإمت .

ويحدث فى الأمعاء الغليظة حركة دودية وحركة مضادة للحركة الدودية ، والغرض من هذه الحركات المتضادة إبطاء مرور الفضلات السائلة داخل القولون ليتسنى للأمعاء الغليظة امتصاص جزء كبير من الماء الممتزج بالفضلات وبذلك تصبح أقل سيولة ، بل قد يمتص جزء من السكر فى الأمعاء الغليظة ، وقد استغلت هذه الظاهرة فى تغذية بعض المرضى المصابين بالقىء عن طريق إعطائهم حقنة شرجية تتكون من ماء مذاب به سكر العنب ( الجلوكوز ) .

والأمعاء الغليظة تحتوى على عدد كبير من البكتريا التى تبدأ فى مهاجمة المواد غير القابلة للهضم ، ومن الأمثلة على ذلك أن الأسباب التى تجعل الشخص متفخا بالغازات بعد أكل الفول هو أن كمية صغيرة من الكربوهيدرات الموجودة فى الفول تتركب من سكريات معينة غير قابلة للهضم ، وعندما تصل هذه السكريات إلى الأمعاء الغليظة ، تبدأ البكتريا فى تحليلها لتنتج غازات الميثان وثانى أكسيد الكربون والهيدروجين .

### التمثيل الغذائى : Meatabolism

تتمتص الأحماض الأمينية المتكونة نتيجة هضم البروتينات من الأمعاء الدقيقة مباشرة ، فيتم هضم الدهون جزئيا إلى أحماض دهنية وجليسرول ويتم امتصاصها من نفس المكان ، ويبقى جزء من الدهون دون أن يتحلل ويمتص كما هو ، كما يتم هضم المواد الكربوهيدراتية إلى سكريات أحادية وتمتص أيضا من الأمعاء الدقيقة .

### التمثيل الغذائى للمواد الكربوهيدراتية : Carbohydrate Meatabolism

يجب أن نأخذ فى الاعتبار عند التعرض لما يحدث للمواد الكربوهيدراتية أثناء تمثيلها فى الجسم أن المواد الكربوهيدراتية تتحول بواسطة الهضم إلى سكريات أحادية مثل الجلوكوز والفركتوز والجالاكتور ، وتمتص معظم هذه السكريات من الأمعاء الدقيقة ، ثم تصل بعد ذلك مباشرة إلى الكبد عن طريق الوريد البابى حيث يتم تخزينها على هيئة جليكوجين فى الكبد والعضلات وبذلك يكون الجليكوجين مورعا بين الكبد والعضلات ، ويساعد هرمون الأنسولين الذى يقوم البنكرياس بإفرازه على تكوين الجليكوجين ، وعندما يكون مستوى السكر فى الدم أقل من ٦٠ ٪ فإن الجليكوجين يتحول مباشرة إلى جلوكوز ، وعندما يكون الجسم فى حاجة إلى طاقة مثل ما يحدث فى حالات الصيام والبرد والرياضة فإن الجليكوجين يتحول إلى جلوكوز الذى ينتقل عن طريق الجهاز الدورى إلى الأنسجة والجهاز العصبى والغدد والعضلات ، حيث يتم



احتراقه ( أى أكسدته ) للحصول على الطاقة اللازمة ، والناتج النهائي لعملية الأكسدة هو ثاني أكسيد الكربون والماء ، وهناك أكثر من طريقة يمكن للجسم بها الحصول على الطاقة ، فهناك ما يسمى بالأكسدة اللاهوائية Glycolysis أو ما يسمى Pentose Shun ويقصد به تحويل الجلوكوز إلى سكريات أخرى مثل الريبوز والداى أوكسريبوز ، ويلعب الأنسولين والفيتامينات مثل الثيمين والريبوفلافين وحمض النيكوتينيك دوراً مهماً فى عملية أكسدة المواد الكربوهيدراتية داخل الخلايا ، ويمكن للمواد الكربوهيدراتية أن تتحول إلى دهون وتخزن فى الأنسجة ، وذلك عندما تناول الفرد كميات من المواد الكربوهيدراتية أكثر مما يحتاجه الجسم .

### التمثيل الغذائى للمواد الدهنية ، Fat Metabolism

تمتص بعض الدهون كما هى ، بينما يمتص البعض الآخر من الأمعاء الدقيقة على هيئة أحماض دهنية وجليسرول ويعد أن يعاد تكوين الدهن المتحلل مرة أخرى فى تجويف الأمعاء فإنه يذهب إلى الجهاز الدورى بواسطة الأوعية الليمفاوية على هيئة حبيبات دقيقة من الدهن المتعاد ( كيلو ميكرون ) .

يخزن الدهن فيما يسمى بمخازن الدهن تحت الجلد فى النسيج الضام لمعظم الأعضاء ، وفى الأغشية المحيطة بالكليتين ، وتعمل الأطعمة الدسمة على زيادة الدهون فى خلايا الكبد ، وخاصة إذا كان الطعام يحتوى أيضاً على مواد كربوهيدراتية. ولقد كان هناك اعتقاد سائد بأن الجسم لا يمكنه الاستفادة من الدهن إلا فى وجود الجلوكوز ، وعلى ذلك إذا احتوى الطعام على كمية صغيرة من الكربوهيدرات ، أو فى حالة غيابه كما فى حالة مرض السكر فإن الدهن يتحول إلى ما يسمى بالأجسام الكيتونية التى تفرز بكمية كبيرة فى البول على هيئة أسيتون ، وكذلك نلاحظ رائحة الأسيتون عند التنفس وزيادة هذه الأجسام الكيتونية فى الدم حالة مرضية تسمى كيتوزيس Ketosis ، ويعتبر حمض الأسيتواسيتك ساماً ، حيث يسبب صداعاً ودواراً وقيئاً ، وتحدث حالات الكيتوزيس الخفيفة نتيجة للجوع أو ممارسة الرياضة لفترات طويلة ، كما تظهر هذه الحالة بوضوح فى الحالات الشديدة من مرض السكر ، وكذلك الحالات المتوسطة إذا أهمل علاجها ، وتظهر أعراض الكيتوزيس فى الشخص الطبيعى إذا احتوى الطعام على كمية كبيرة من الدهن ، ويتم التغلب على هذه الحالة بمنع الدهون من الطعام وزيادة الكربوهيدرات ، وفى حالات مرض البول السكرى يمكن الاستفادة من المواد الكربوهيدراتية عن طريق إعطاء الأنسولين ، وتسبب ممارسة التمارين الرياضية عندما تكون المعدة خاوية ظهور أعراض الكيتوزيس فى الساعة أو الساعتين التاليتين ، ولكن فى هذه الحالة تختفى إذا تمت ممارسة هذه التمارين بعد

ذلك ، ومن هذا يتضح أن العضلات تقوم بأكسدة هذه الأجسام الكيتونية ، ومن المؤكد أنه عند تمثيل الدهن ينفصل حمض الخليك من نهاية طرف الحمض الدهنى حيث تتم أكسدته بنفس الطريقة التى تتم بها أكسدة الجلوكوز ، بينما يدخل حمض الأسيتواميتيك فى تكوين الأحماض الدهنية العالية .

ويكفى بالنسبة لعالم التغذية أن يعرف أن الجسم يعمل بصورة أفضل عند وجود الجلوكوز ؛ لأن الطعام الذى يحتوى على كمية كبيرة من الدهن يسبب أعراض الكيتوريس فى الشخص الطبيعى ، وفى هذه الحالة يتم التغلب عليها بتقليل الدهن فى الطعام وزيادة الكربوهيدرات ، وفى مرض السكر يتم إعطاء الأنسولين للاستفادة من المواد الكربوهيدراتية ، ويحتاج المنع والجهاز العصبى إلى وجود الجلوكوز فى الدم حيث لا يستخدمان الدهن ، كما لا يتم تخزين الجليكوجين فيهما ، أما العضلات فتحتوى على كميات كافية من الدهن والكربوهيدرات ، ولكنها تستخدم الجليكوجين عندما تحتاج إلى الأوكسجين .

### التمثيل الغذائى للمواد البروتينية، Protein Meatabolism

يتم نقل الأحماض الأمينية بعد امتصاصها من الأمعاء الدقيقة عن طريق الدم إلى الكبد ، ثم تذهب إلى خلايا الكبد التى تضخم ويتنقل جزء منها إلى الدورة الدموية وقد ثبت أن زيادة نسبة الأحماض الأمينية فى الدم تاتى بعد تناول وجبة بها نسبة عالية من البروتين ، كما ثبت أنه إذا لم تكن هذه الأحماض الأمينية مصحوبة بوجود جلوكوز ، فقد تحدث تغيرات فسيولوجية نتيجة لذلك . وفى الكبد توجد إنزيمات تعمل على تكسير الأحماض الأمينية ، ويتم نزاع المجموعة الأمينية وتحول إلى يوريا (بولينا) التى تمر مع تيار الدم ثم تفرز فى البول ، وبمعنى آخر فإن الأحماض الأمينية ذات القيمة تفسد من الجسم ، وبعد نزاع المجموعة الأمينية يتحول الجزء الباقي من الحمض الأمينى إلى جلوكوز أو إلى حمض دهنى حسب نوع الحمض الأمينى ، فالليوسين ، والفينيل ألانين والنيورون يتحول إلى أحماض دهنية ثم إلى حمض خليك ، بينما الألانين وحمض الجلوماتيك يتحول إلى جلوكوز ، والأحماض الدهنية والجلوكوز الناتجان يتم تمثيلهما كما ذكر سابقا . ويتبع حوالى ٦٠ ٪ من البروتين نفس مسار الجلوكوز والباقي يتبع مسار الأحماض الدهنية .

والسؤال الآن هو : كيف تحصل الأنسجة على الأحماض الأمينية التى تكون مادة بنائها ؟ والإجابة أن هذا غير ممكن إذا تم تناول البروتين دون مصاحبة المواد الكربوهيدراتية ، وكما وضع سابقا فإن الإنسان يمكن أن يمتنع عن المواد البروتينية فى وجبته ما دامت لا توجد بها مواد كربوهيدراتية ، فإذا كان الإفطار يتكون من مجرد

شرائح لحم ، وكان الغلاء عبارة عن سكر ونشا وكانت كل الوجبات تشتم بنفس هذه الطريقة التبادلية خلال اليوم ، فإن الجسم سيفقد كل البروتين الذى تناوله الإنسان فى الوجبات عن طريق البول على هيئة مواد نيتروجينية ، هذا علاوة على ما يتم فقده أثناء فترات الامتناع عن الأكل ، وعلى هذا فإذا ألزم شخص ما نفسه بنظام غذائى صارم بحيث يفصل فى وجباته بين البروتين والمواد الكربوهيدراتية فإن الأولى به ألا يتناول البروتين أصلا .

وإذا تم تناول البروتين مع المواد الكربوهيدراتية فإن الأحماض الأمينية الناتجة من البروتين ستذهب إلى الغشاء الكبدى ، ومن المعروف أن الجلوكوز يمنع تأثير الإنزيمات المفسدة لتأثير الأحماض الأمينية Daminases ، ويمكن استخدام الأحماض الأمينية هذه الموجودة فى الدورة الدموية فى بناء الخلايا ، وهناك تبادل دائم بين الأحماض الأمينية الموجودة فى الدورة الدموية ، وبين تلك التى فى الأنسجة ، وأحيانا يتم تبادل الأحماض الأمينية ككسل ، أو تبادل المجموعات الأمينية فقط ، وأحيانا أخرى بقية الأحماض الأمينية ، وربما مجموعة كريسكيل فقط COOH والتى تحل محل تلك التى فى الأنسجة .

وفى كل الحالات فإن الدم يحتوى على الأحماض الأمينية التى قد تأتيه من الطعام مباشرة أو من أنسجة الجسم نتيجة لعملية التبادل التى تتم بين الخلايا والدورة الدموية ، ويتم زوال هذه الأحماض الأمينية من الدم ببطء حيث يتم معالجتها عن طريق الإنزيمات المزيلة للأحماض الأمينية Daminases الموجودة فى الكبد ، وهى تحول هذه الأحماض الأمينية إلى البولينا التى تفرز مع البول .

أما باقى عمليات التمثيل الغذائى للبروتين والتى ليس لها نفس درجة التعقيد هذه فتسمى التمثيل الغذائى للأحماض الأمينية الناتجة من بروتين ثم الحصول عليه عن طريق الأكل فقط .

ولست هذه نهاية القصة ، حيث تستخدم بعض الأحماض الأمينية الموجودة فى الدم فى تكوين بعض الهرمونات الداخلية مثل الأدرينالين والثيرونكسين والأنسولين ، والتى يتم أكسبتها أو التخلص منها بعد أن تؤدي الغرض الخاص بها . ويستخدم بعضها فى تكوين الكرياتينين ، وهى مادة أساسية لعملية التمثيل الغذائى للمواد الكربوهيدراتية فى العضلات ، ثم يتم إفراز هذه المادة فى البول على هيئة كرياتينين أما البعض الآخر فيستخدم فى البروتين الخاص ببناء الخلايا الحية وهناك أنواع أخرى تستخدم فى تكوين النيوكليوبروتينات ، وهى مادة أساسية لأنوية الخلايا ، كما يستخدم البروتين فى المحافظة على درجة حرارة الجسم فيما يعرف بالفعل الديناميكى للبروتين .

ولكن حيث إننا نرتدى الملابس ونعيش في بيوت دافئة فإن هذه الحرارة لن تستخدم في حفظ درجة حرارة الجسم ولكنها تفقد بالكلية ، ولهذا فإن تركيز البروتين في وجبة واحدة يعتبر عملية غير اقتصادية ، ولكن يجب توزيعه على كل الوجبات اليومية ، ومن هذا يتضح خطأ الطريقة القديمة في تغذية تلاميذ المدارس على الخبز والزبد في الإفطار والعشاء مع إعطائهم وجبة ذات بروتين عال في الغذاء .

## الفصل الخامس عشر

### الجهاز البولي

- تركيب الجهاز البولي
- الكليتان
- تركيب الكلية العام
- تركيب الكلية النقيق
- الدورة الدموية في الكلى
- الشريان الكلوى
- عمل الكلية
- الحالبان
- المثانة
- البول

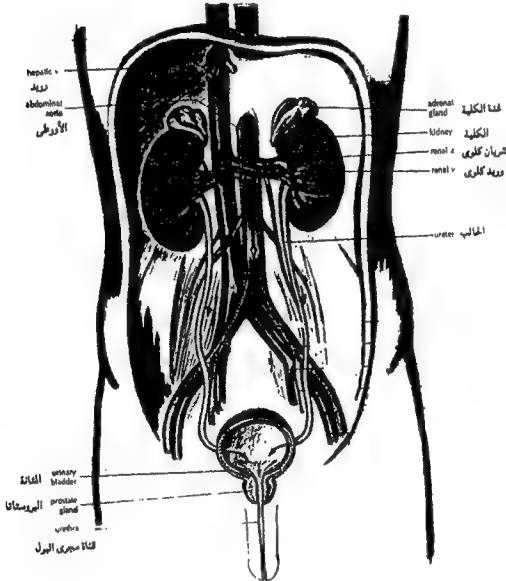


## الجهاز البولى

### تركيب الجهاز البولى :

يشتمل الجهاز البولى على :

- ١ - الكليتين اللتين تحفظان نسب عناصر الدم ثابتة وهى تمرز البول من الدم .
- ٢ - الحالبين اللذين يوصلان البول إلى المثانة .
- ٣ - المثانة وهى مكان تجمع البول لبعض الوقت .
- ٤ - قناة مجرى البول وهى تقوم بتوصيل البول من المثانة إلى الخارج .



شكل رقم ( ٦١ ) الجهاز البولى

## الكليتان :

توجد كلية على كل ناحية من العمود الفقرى فى تجويف البطن من أعلى والخلف ، وهى ملاصقة لجدار البطن الخلفى . خلف البريتون مقابل الفقرة الظهرية الثانية عشرة والفقرات القطنية العليا الثلاث ، والكلية اليمنى منخفضة قليلا عن الكلية اليسرى .

يبلغ طول الكلية حوالى ١١ سم وعرضها ٥ سم وسمكها ٢,٥ سم ووزنها ١٥٠ جراما .

## تركيب الكلية العام :

تتركب من :

١ - جزء قشرى خارجى يظهر كأنه مخطط تخطيطا متعامدا على سطحه الخارجى ، ويشمل هذا الجزء الجسيمات الكلوية ، أى جسيمات ملبيجى والقنوات المتعرجة الأولى والثانية .

٢ - منطقة متوسطة وتشمل مجموعة من الاوعية الدموية من شرايين وأوردة وأعصاب .

٣ - منطقة نخاعية تتكون من فصوص على شكل أهرام قواعدها للوحشية وقممها جهة حوض الكلية .

٤ - جزء حوضى يتكون من جملة جيوب تجتمع كلها إلى تجويف واحد هو حوض الكلية ، حيث تنتهى فتحات الأهرام التى يقطر منها البول تباعا وحوض الكلية هو مبدأ الحالب .

٥ - يحيط بالكلية كلها من الخارج عدا فرجتها غشاء ليفى يعرف بمحفظة الكلية الليفية .

## تركيب الكلية الدقيق :

تتركب الكلية من مجموعة كبيرة من قنوات رقيقة ودقيقة الشكل موضوعة بجانب بعضها البعض ولا يفصل بينها إلا قليل من النسيج الضام الشبكي ، ويربو عدد هذه القنوات على مليون ونصف مليون قناة فى كل كلية ، وتبتدى كل قناة من القنوات الكلوية من الطبقة القشرية للكلية بواسطة تعرج فى أولها يعرف بمحفظة التجمع الكلوى أى محفظة بومان ، ويحد هذا التعرج غشاء خارجى يعرف بغشاء محفظة التجمع الكلوى ، وبداخل هذا التعرج الحويصلة الكلوية ، وهى كروية الشكل بها مجموعة كبيرة من الاوعية الدموية الشعرية .



وتعرف الحويصلة الكلوية وتلك التعرجات بالجسيمات الكلوية أو جسيمات  
مليبيجي .

ثم يخرج من الحويصلة الكلوية قناة متعرجة على نفسها عدة تعرجات حيث إن:  
- القناة المتعرجة الأولى تبدأ من الجزء القشري بالكلية .

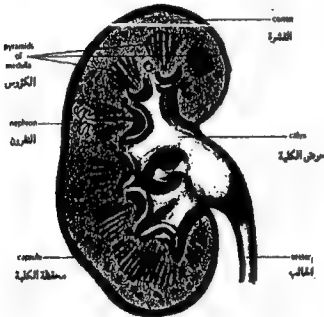
- القناة المتعرجة الثانية تتجه إلى الداخل حيث الجزء النخاعي وتسمى النازلة .

- القناة المتعرجة الثالثة تتخطى المنطقة الوسطى للكلية والنخاع وتتجمع بعضها

مع بعض .

- القناة المتعرجة الرابعة تتجمع وتعرف بالجامعة للبول ، حيث تنتهى فى حوض

الكلية .



شكل رقم ( ٦٢ )  
تركيب الكلية

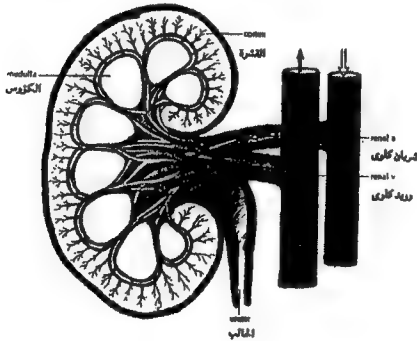
### الدورة الدموية فى الكلى :

#### الشريان الكلوى :

يدخل الشريان الكلوى إلى الكلى من فتحة أمام المخالب وخلف الوريد الكلوى وهو ينقسم إلى أقسام أمامية وخلفية بعدد أهرام الكلية وتسمى الشرايين بين الفصوص وسميت كذلك لاختيار كل منها مكانها المختار بين فصين من فصوص الكلية فى دور التكوين حتى تصل إلى المنطقة الكلوية المتوسطة التى تقع بين الجزء النخاعي والقشري .

وهناك تنقسم الشرايين إلى عدة أقسام وتشابك على شكل أقواس تخرج منها جملة شرايين لتغذية الجزء النخاعي ، وأخرى فروعها مستقيمة لتغذية الجزء القشري ، وتخرج من كل فرع من هذه الشرايين فروع كثيرة العدد ، وإن تلك صغيرة ، ويفرد كل فرع من هذه الأفرع الأخيرة بدخول حويصلة كلوية ويسمى بالشريان « الحويصلي الكلوي الداخلي » . وفي الحويصلة ينقسم إلى جملة أقسام شعرية تشابك على شكل صغيرة ثم تتجمع هذه الفروع الشعرية أو الضفائر بعضها مع بعض حتى تكون شريانا واحدا مرة ثانية لا يلبث أن يخرج من الحويصلة ويعرف بالشريان الحويصلي الخارج . وبعد خروجه من الحويصلة يتفرع إلى جملة شرايين فأوعية شعرية مرة أخرى لتغذية القنوات المتفرجة والمنطقة الوسطى الكلوية .

ثم تتجمع الأوعية الشعرية إلى أوردة صغيرة تصل إلى المنطقة الكلوية ، حيث تشابك على شكل أقواس ثم تتجمع إلى أكبر منها حتى تكون الأوردة بين الفصوص الكلوية ، ثم تتجمع إلى أوردة أكبر حتى تنتهي بالوريد الكلوي الذي يخرج من الكلى لينتهي في الوريد الأجوف السفلى .



شكل رقم ( ٦٣ ) الدورة الدموية في الكلى

## عمل الكلية :

عمل الكلية شاق ومعقد ويحتاج إلى جهد كبير ونظام دقيق وقوة اختبار عجيبة ، فعناصر الدم كثيرة ومتباينة ، منها ما يزيد وجوده في الدم وينعدم وجوده في البول ، ومنها ما تتساوى نسبة وجوده في الدم وفي البول ومنها ما تزيد نسبته في البول ، وتقل في الدم .

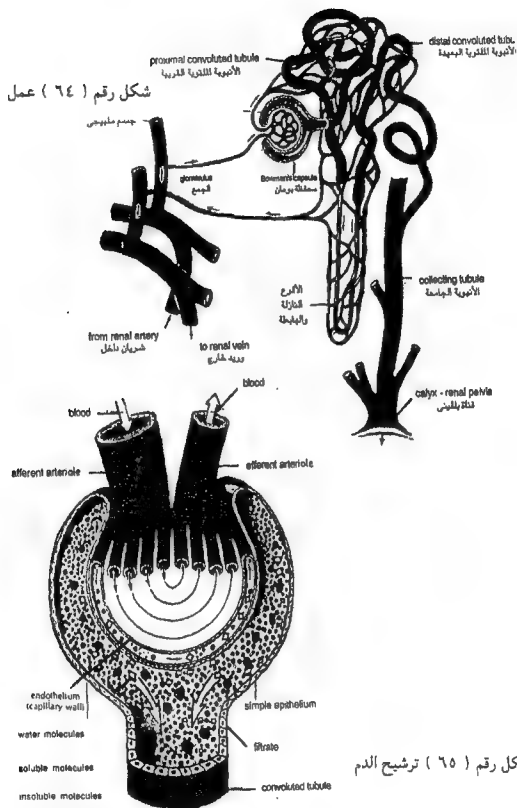
وعمل الكلية بوجه عام أنها تحفظ نسب عناصر الدم هذه ثابتة دائما في حالة الصحة . والحويصلات الكلوية ترشح سائلا خاليا من المواد الدهنية والزرال والسكر ما دامت تلك النسب عادية .

القنوات المتعرجة الأولى تمتص سكر العنب وبعض الأملاح .

القنوات المتعرجة الثانية ( النازلة ) تمتص كثيرا من الماء الزائد لإرجاعه للدورة الدموية .

القنوات المتعرجة الثالثة تسلب السائل ما به من بولينا وحمض البولييك والكبريتات والفوسفات .

بعد ذلك يخرج البول إلى القنوات الجامعة ومنها إلى قمم الأهرام فحوض الكلية ، إذا ما تجمع البول في حوض الكلية يندفع إلى الحالب ومنه إلى المثانة ، حيث يتجمع البول إلى قدر ملء المثانة فيشعر الإنسان حينئذ بالرغبة في التبول ويخرج البول .



## الحالب :

الحالب عبارة عن قناة عضلية مخاطية أليافها غير إرادية ، ويحيط بها غشاء ليفي من الخارج ويطنها من الداخل غشاء مخاطي ، ويبلغ طول الحالب ٤٥ سم يقع حوالي نصف طوله في تجويف البطن والنصف الآخر في تجويف الحوض ، والحالب موضوع خلف البريتون ، يتجه إلى أسفل إلى أن يدخل الحوض ويتجه إلى الامام ليدخل المثانة دخولا منحرفا مائلا للوحشية .

ينقبض الحالب انقباضات منتظمة من أعلى إلى أسفل وتكرر ثلاث مرات في الدقيقة في الأحوال العادية دون أن نشعر بها ، ولكن في الحالات المرضية كالالتهابات الكلوية أو وجود حصوات تزيد انقباضات الحالب للدرجة تتناسب مع الحالة المرضية ، وقد تشدد فتكون انقباضات مؤلمة وهى ما يعبر عنها بالمغص الكلوى وهو فى حقيقته مغص حالبى .

ويركز الألم في الحالب في ثلاث نقاط ، وهى إما بداية الحالب ، أو عند دخوله الحوض الحقيقى أو عند نهايته ، وعلى ذلك فإن الألم ينتقل فى المواضيع الثلاثة تباعا وخاصة فى حالة تنقل الحصوات الكلوية .  
ويغذى الحالب أعصابا ذاتية سمبثاوية وباراسمبثاوية .

## المثانة :

هى عضو عضلى أجوف لخزن البول مدة من الزمن وتكون هرمية الشكل وهى خالية . وهى تقع خلف الارتفاق العانى قممتها لأعلى والامام وقاعدتها للخلف وعقبتها إلى أسفل .

أما فى حالة امتلائها فتتخذ شكلا كرويا يصعب معه تمييز سطوحها أو شكلها .  
ويغطى المثانة من الداخل طبقة من الغشاء المخاطى الذى يرى به جملة من انتشاءات أى طيات فى كل أجزاء المثانة ، ما عدا قاعها وذلك فى حالة خلوها من البول أما فى حالة امتلائها فتتلاشى تلك الطيات .

وتوجد بالمثانة ثلاث فتحات :

- فتحتان للحالبين من أعلى ، واحدة على كل جانب .
- فتحة إلى أسفل والامام فى الوسط وهى لقناة مجرى البول .
- ويلاحظ أن عضلات المثانة غير إرادية .
- يصل البول إلى المثانة تباعا من الحالب بمعدل مستقيم واحد فى الدقيقة .

وحينما تمتلئ بالبول يحدث ضغط معين. ينبه أطراف أعصابها الحسية لكى تقبض عضلات جدرانها وتنسبط عضلاتها العاصرة ويخرج البول إلى قناة مجرى البول .

وعاصرة المثانة غير إرادية تظل متقبضة حتى تمتلئ المثانة فترتخى أليافها بفعل منعكس وتؤذن بخروج البول سواء رضينا أو لم نرض ؛ لذلك فإننا نملك خارج هذه العاصرة عاصرة أخرى إرادية نستطيع التحكم فيها لبعض الوقت .

وتغذى المثانة أعصابا سمبثاوية ترخى عضلاتها مما يؤدي إلى احتباس البول وتغذى المثانة أعصابا باراسمبثاوية تقبض عضلاتها مما يؤدي إلى إدرار البول .

- تتكون الحصوات الكلوية من حامض البوليك ومن أكسالات الكالسيوم وأملاح الفوسفات مع مواد عضوية مثل الليستين أو الكولسترول .

ولتكوين كل نوع من هذه الحصوات أحوال خاصة إن توافرت تكونت الحصوات وأهم هذه الأحوال هى التهابات الكليتين وجراثيم الأمراض التى تستغرق إلى المجارى البولية .

### **البول :**

البول هو سائل أصفر اللون حامضى التفاعل له رائحة خاصة ، ويحتوى البول على أملاح ذائبة فيه مثل كبريتات وفوسفات الصوديوم والبولينا .

وتتراوح كمية البول فى الظروف العادية للشخص البالغ من لتر إلى لتر ونصف يوميا ، وتعتمد هذه الكمية على كمية السوائل التى يتناولها الشخص وعلى كمية الأملاح التى يحتوىها الطعام ودرجة حرارة الجو والعمل الذى يؤديه الفرد وبعض العوامل الأخرى .

وهناك حالات مرضية أو خاصة يظهر فى البول عناصر غير طبيعية ، أهم هذه العناصر هى :

١ - الزلال : يدل ظهوره فى البول على حالة مرضية فى الكلى ، حيث إن الحويصلات الكلوية أصبحت غير قادرة على القيام بوظائفها بصورة طبيعية .

٢ - الأملاح : يدل ظهورها فى البول على حالة مرضية فى الكلى ، وتختلف حسب تفاعل البول فإذا كان حامضيا دل ذلك على وجود أملاح حامض البوليك ، وإن كان قلويا دل ذلك على وجود فوسفات الكالسيوم .

٣ - السكر : يدل ظهوره فى البول على حالة مرضية نتيجة ضعف فى غدة البنكرياس الذى يؤدي إلى نقص هرمون الأنسولين ، وقد يظهر السكر فى البول نتيجة

تناول كميات مضاعفة من السكر ، أو قد يظهر عند المرأة الحامل والمرضع وهذا أمر عادي . وما نقصده من كلمة السكر هنا هو سكر الجلوكوز .

٤ - كرات الدم : قد تكون حمراء أو بيضاء وتدل على حالة مرضية بالكلية .

٥ - الصديد : يدل ظهوره على وجود التهابات في الجهاز البولي .

٦ - الصفراء : يدل ظهورها على حالة مرضية في الكبد .

٧ - بعض أنواع الطفيليات .





## الفصل السادس عشر

### الجواس

- الجلد : تركيب الجلد - البشرة - الأدمة

حساسية الجلد

أعضاء الاستقبال بالجلد

الإحساس بالألم

الإحساس باللمس

الإحساس بالحرارة

- العين : تركيب العين

كيف نرى الأشياء ؟

عيوب الإبصار : قصر النظر - طول النظر - نظر الشيخوخة

- اللسان : تركيب اللسان

وظائف اللسان

حاسة التذوق

- الأنف : تركيب الأنف

الغشاء المخاطي للأنف

كيف تعمل حاسة الشم ؟

- الأذن : تركيب الأذن

حاسة السمع

الجهاز الدهليزي والأتزان



## الحواس ( Sensory )

### أولا : الجلد : ( Skine )

يمكننا أن نعتبر الجلد ضمن الجهاز الإخراجى ، وذلك للتخلص من الماء والأملاح غير العضوية ، وقليل جدا من البولينا ، ويتم ذلك عن طريق إفراز العرق .  
كما يمكننا أن نعتبر الجلد أحد الحواس الخمسة فى جسم الإنسان ، والذي يختص بالإحساس بالألم واللمس ودرجة الحرارة .

#### تركيب الجلد :

يغطى الجلد معظم السطح الخارجى لجسم الإنسان ، ووظيفته حماية الجسم من الخارج ، والجلد معرض للتلف والتجدد المستمر وهو على ذلك لا يبقى على حاله لمدة طويلة ، ويتركب من :

#### ١ - البشرة :

وهى الطبقة السطحية التى تغطى الجسم وتتكون من النسيج الطلائى وتختلف طبقات البشرة حسب وضعها فى الجسم أو حسب المنطقة التى تغطيها ، فنجد أن الجلد رقيق جدا فى العين بينما يكون سميكاً فى القدم ، كما تغطى البشرة من الخارج الشعر ، أما الطبقة الداخلية من الجلد فتتكون من خلايا-طلائية مصففة يتكون منها الغدد العرقية والغدد الدهنية واللبنية كما فى ثدى المرأة ، وكذلك يتكون منها الأعصاب الحسية .

ويوجد بالسطح الخارجى للجلد بعض التوتوات البارزة تتعين بواسطة الحلمات الجلدية التى تحتها ، ويتبع توزيع هذه التوتوات فى الأصابع نظاما خاصا لكل فرد حيث لا يشترك اثنان فى هذه التوزيعات من التوتوات ، وهى تتكون على شكل أقواس وحلقات أو تكون مختلطة من النوعين ، ويتخذ هذا الترتيب شكلا انفراديا لكل إنسان بحيث لا يوجد اثنان متشابهين فى هذا التوزيع ، وهذا ما يعرف ببصمة الفرد .

وطبقة البشرة خالية من الأوعية الدموية وهى أساسا لوقاية وحفظ الجسم من العوامل الخارجية ، وهى فى نفس الوقت حلقة الاتصال بين الجسم من جهة والعوامل الخارجية من جهة أخرى ، وليكن معلوما بأنه فى حالة الإصابة فى البشرة فقط فلا

ينتج عنها ألم ولا يخرج منها دم ولكن فى حالة إصابة الأدمة يحدث الألم وينزف الدم .

كما أن الطبقة الغائرة من طبقة البشرة وهى الطبقة التى تربطها بالأدمة تكون أقل صلابة من غيرها ، لأنها تضم بينها حبيبات ملونة أو مواد صبغية تعرف بالملامين ، ويرجع إلى هذه المادة الصبغية أو الملونة تنوع ألوان الجلد من أبيض وأسمر وأسود .

٢ - الأدمة :

هى الطبقة الغائرة تحت البشرة ، وتكون طبقة الجلد الحقيقى وبها ألياف مرنة وأوعية وأعصاب ، وبها تنوعات حلمية تدخل بين خلايا طبقة البشرة ، وهذه التنوعات الحلمية غنية جدا بأوعيتها وأعصابها الحساسة ويتوقف عليها تغذية البشرة .

أما الطبقة الغائرة للأدمة فهى نسيج غير متماسك تتركز على نسيج خلوى تحته يطابقه تماما ، ويضم كثيرا من النسيج الدهنى وهو ما يعرف بالطبقة الدهنية تحت الجلد ، ووظيفتها اختزان الدهون والماء ، وهى التى تغطى وتكسو الفجوات فى أجسامنا وخاصة فى مناطق الأرداف والطن والوجه والفخذين وبهذا تبدو استدارة الجسم ، وعند زيادة هذه المناطق يبدو على الفرد السمنة وزيادة الوزن .

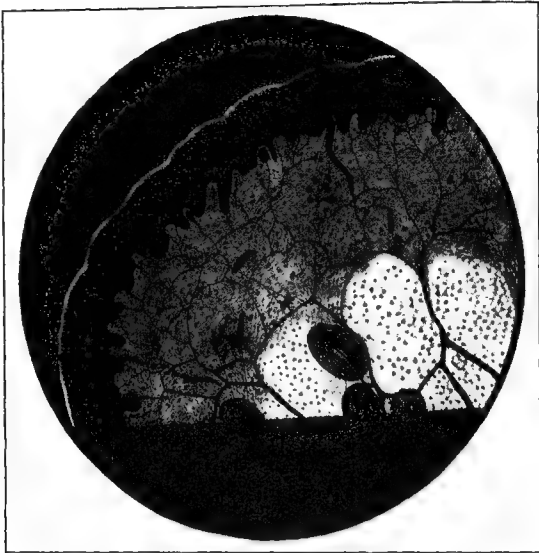
#### حساسية الجلد :

إن قدرة الجلد على الإحساس بأسباب الإثارة المؤلمة مثل وخزة إبرة ليست شاملة لكل سطح الجلد ، ويمكن توضيح ذلك بسهولة كما يلى : -

ارسم أولا خطا رفيعا طوله نصف سنتيمتر على جلد الساعد ، ثم اضغط بعد ذلك بخفة بطرف إبرة نظيفة حادة على الجلد من ناحية واحدة عند الطرف السفلى لهذا الخط ، ولاحظ شدة الألم الذى أحسسته ثم حرك طرف الإبرة مسافة ضئيلة عبر الخط واضغط بها أيضا بخفة على الجلد وسجل ملاحظتك حول شدة الألم .

وبعد تكرار ذلك حوالى ست مرات سترى أن جزءا كبيرا من سطح الجلد غير حساس نسبيا لوخز الإبرة ، أما المناطق الحساسة وهى فعلا شديدة الحساسية ، فهى صغيرة حقا ولكن ليس هناك العديد منها .

من ذلك نصل إلى حقيقة ، وهى أن الإحساس باللمس محدد بيقع أو أماكن محددة على سطح الجلد ، وفى جسم الإنسان مناطق معينة تقاس بالاستيمتر المربع تختص كل منها بحساسية معينة لللمس والحرارة والبرودة والألم .



شكل رقم ( ٦٦ ) قطاع فى جزء من الجلد والنسيج تحت الجلد  
توضح أعضاء الاستقبال بالجلد

#### أعضاء الاستقبال بالجلد :

تظهر حساسية الجلد لمختلف أنواع المثيرات عن وجود أعضاء الاستقبال الجلدية « Cutaneous Receptor Organ » ويمكن تمييز سبعة أنواع مختلفة منها على الأقل ، ويعتقد أن كل نوع منها حساس Sensitive لأحد أنواع الإثارة .

أ - اللمس : هناك عضوان من أعضاء الاستقبال معنيان بإحساس اللمس هما بصيلة مايسنر اللماسة « Tactile Corpuscle Of Meissner » وكذلك قرص مركل « Discs Of Merkel » وكلاهما يوجد قريب من سطح الجلد الموجودة فى البشرة .

ب - البرودة : من المعتقد أن هذا الإحساس نتيجة إثارة أعضاء استقبال البرودة التي تسمى انتفاخ كراوس الطرفى " End - Bulbs Of Krause " وهى أعضاء كروية أو قريبة من الشكل الكروى ويوجد الكثير منها جدا على اللسان والشفتين .

ج - الحرارة : إن الأعضاء المسئولة عن استقبال الاستثارة الحرارية يعتقد أنها تكوينات "Structures" نسبة إلى أخصائى التشريح الإيطالى رافينى "Ruffini" الذى اكتشفها وتقع هذه التكوينات عميقة تحت الجلد .

د - الضغط : المسئول عن إحساس الضغط هو عضو مستقبل "Receptor" يسمى بصيلة باكسينى "Pacian Corpuscl" وتوجد أقرب إلى سطح الجلد .

هـ - الألم : كان المعتقد أن الإحساس بالألم ينتج عن الإثارة الزائدة لأى نوع من أنواع المستقبلات السابقة ولكن المعتقد الآن أن الإحساس بالألم ينتج عن إثارة الألياف العصبية السطحية العارية المنتشرة فى الأنسجة والتي تسمى "Naked Nerve Fibers" .

### الإحساس بالألم :

إن الإحساس باللمس وبالضغط وبالحارة وبالبرودة يساعد على تزويد الجسم بالمعلومات عن البيئة التى يعيش فيها والجو المحيط وغير ذلك ، وهى أحاسيس قد تكون سارة أو غير سارة ، أما الإحساس بالألم فهو مختلف لأنه بصفة عامة تحذير بأن جزءا من أجزاء الجسم فى خطر .

ويمكننا إدراك ثلاثة أنواع من الألم وهى :

#### ١ - الألم الجلدى Cutaneous Pain :

وينبع من الجلد نتيجة إصابته السطحية فى منطقة البشرة أو الأدمة .

#### ٢ - الألم العميق Deep Pain :

مثل الذى نحس به أثناء نوبة تقلص عضلى Cramp ، أو حين شرخ أو كسر أحد العظام حيث ينبع الألم من الأنسجة العميقة بالجسم .

#### ٣ - الألم الأحشائى Visceral Pain :

وينبع من الأحشاء والأعضاء الداخلية مثل المعدة أو الكلى نتيجة خلل أو اضطراب فى وظائفها .

## الإحساس باللمس :

إن الإحساس باللمس هام بصفة خاصة ؛ لأنه يقدم قدرا كبيرا من المعلومات عن الجو المحيط بالجسم ؛ ذلك لأن ملامسة أى شئ لسطح الجسم يصحح واضحا للإنسان ، وإذا تبين أن هذا التلامس ضار فعلى الجسم اتخاذ ما يراه تجاه ذلك . ولكن سرعان ما تفشل إثارة دائمة باللمس فى إحداث إحساس واع ، فعلى الرغم من أن الملابس تلامس سطح الجسم بصورة دائمة ، وهى تثير بصيالات « مايسنر » فى الجلد، إلا أننا لا نلاحظ وجودها إذا كانت مناسبة لأجسامنا تماما ؛ نظرا لأن الإحساس باللمس بالتعاون مع الإحساس بالضغط يمدان الجسم بملكة تمييز الأشياء وهى القدرة على معرفة الأشياء التى نمسكها فى أيدينا ولا نراها .

وكثير منا لعبوا ألعابا تختبر هذه القدرة ، ويتم فيها تسليم بعض الأشياء فى الظلام . وعلينا أن نميز أكبر عدد ممكن منها فى الظلام .

## الإحساس بالحرارة :

تبين أن النقط الموجودة على الجلد والحساسة للبرودة ، تزيد فى العدد على النقط الحساسة للدفء بحوالى نسبة أربعة إلى واحد ، ومع ذلك فهى قليلة حقا على هذه الأجزاء من الجسم التى تتعرض بصورة طبيعية للهواء مثل اليدين والوجه .

ومن الظواهر الباعثة على الاهتمام فى الإحساس بدرجة الحرارة ، السرعة التى يتم بها انتقال الحرارة والتأقلم معها ، فمثلا : ضع يدك اليسرى فى وعاء به ماء بارد ، وضع يدك اليمنى فى وعاء به ماء ساخن ، ثم اترك يدك لعدة دقيقتين، ثم ارفع يدك الاثنين وضعهما فى وعاء به ماء فاتر ، ستلاحظ أن اليد اليسرى متحسنة الماء الفاتر على أنه دافئ أو ساخن ، فى حين أن اليد اليمنى متحسنة نفس الماء على أنه بارد .

## ثانياً : العين : ( Eye )

### تركيب العين :

العين من أكثر أجزاء الجسم تعقيدا ورقة ، وتشبه فى طريقة عملها إلى حد كبير آلة التصوير ، والأصح أو الحقيقة هى أن آلة التصوير صممت وصنعت على أساس ما يدور فى العين مع بعض التعديلات التقنية الحديثة ، ولكل منهما عدسة لتركيز أشعة الضوء ، كما أن لكل منهما سطحا يستجيب للضوء ، ففى آلة التصوير يوجد الفيلم ، وفى العين توجد الشبكية .

وتفتح القرنية فى العين وتقبل مثل الرق الحاجز فى آلة التصوير لتسمح بدخول مزيد من الضوء أو القليل منه ، ولكن الطريقة التى تتركز بها صور الأشياء على الشبكية تختلف اختلافا كبيرا عنها فى آلة التصوير .

ففى آلة التصوير يتم التركيز عن طريق تغيير المسافة بين العدسة والفيلم ، أما فى العين فإن المسافة بين العدسة والشبكية لا تتغير كثيرا ، ولكننا نحصل على التركيز الحاد عن طريق تغيير شكل العدسة .

والعين كروية الشكل تقريبا فيما عدا بعض البروز الطفيف فى الامام ، ويتكون جدار العين من ثلاث طبقات من النسيج هى : الصلبة - الغلاف المشيمى - الشبكية ، ومعظم الجزء الداخلى ملىء بجسم سائل زجاجى ومائى .

والتركيب التشريعى للعين كما يلى :

١ - الجفون العلوية والسفلية تحمى العين من الأتربة والقاذورات ، كما تمنع عنها الرياح الشديدة والضوء الزائد عن الحد الذى قد يؤذيها ، كما تقوم الاهداب « الرموش » بحماية العين من الأتربة ، وتقلل الجفون تلفاها كل حوالى ست ثوان ويسرعة كبيرة لا نكاد نتابعها .

٢ - الملتحمة تبطن الجفون وهى غشاء شفاف يغطى الجفن العلوى ويشنى هذا الغشاء ليغطي مقلة العين ثم يشنى مرة أخرى ليغطي الجفن السفلى من الداخل وتقوم الحواجب والملتحمة بحماية العين ، بالإضافة إلى محجر العين بأكملها فهو حاجز عظمى يحميها من ضربات الأجسام الكبيرة .

٣ - الغدد الدمعية وتوجد فى كل عين وهى تحتوى على سائل مائى ، وعندما تطرف العين تعتصر هذه الغدة وينتشر السائل فوق مقلة العين ليمنع جفافها ، وإذا دخلت إلى العين ذرة غبار ، يزداد تحرك الجفون بما يعرف الحركة التلقائية للجفون « طرف » ويسرعة لتغسل الغبار من العين ويمكن خروج الغبار بسهولة من الركن الداخلى للعين .

٤ - الغلاف المشيمى وهو فى الطبقة المتوسطة من جدار العين وهو عبارة عن طبقة ناعمة تحتوى على أوعية دموية وخلايا مملوءة بمادة ملونة وبالقرب من الجزء الأمامى للعين يتصل الغلاف المشيمى بالقزحية الملونة .

٥ - القزحية وهى تتكون من خيوط عضلية وخلايا تحتوى على المادة الملونة وبعض الخيوط العضلية توجد فى شكل دوائر متداخلة ، وتسيطر هذه العضلات على حجم إنسان العين وبذلك تحدد كمية الضوء التى تصل إلى عدسة العين ، فعندما يكون الضوء خافتا تتوتر عضلات العين لتتسع فتحتها ، وفى الضوء الساطع ترتخى هذه العضلات فيضيق إنسان العين .



أما فيما يتعلق بلون القرنية الذى يعبر عن لون العين فيعتمد على مقدار المادة الملونة بها فإما أن تميل إلى اللون الأزرق أو البنى أو الأخضر .

٦ - العدسة البلورية ، وهى توجد خلف القرنية وإنسان العين وهى عبارة عن قرص مثل المرأة المكبرة ، وهى شفافة جدا ومقوسة من الجانبين للخارج وهى مرنة جدا وهى تساعد على انحناء أشعة الضوء الداخلة للعين حتى تتركز فوق الشبكية فى الجزء الخلفى من العين .



شكل ( ٦٧ ) تركيب العين

٧ - الشبكية وهى الجزء الداخلى لجدار العين وتحتوى على « خلايا الرؤية » وهى تتكون من العصي - والمخروطات - وسميت كذلك تبعاً لاشكالها ، وعندما تتركز صورة الأشياء التى ننظر إليها على هذه الخلايا تنبها فتنتج تيارات كهربائية تمر خلال خيوط من الأعصاب إلى الجزء الخلفى للعين وهنا تتجمع كلها لتكون العصب البصرى الذى يحمل الموجات إلى المخ .

وتوجد فوق الشبكية منطقتان مهمتان جدا :

الأولى المكان الذى يدخل منه العصب البصرى إلى العين قادما من المخ ، وهذا المكان خالى من العصي والمخروطات ؛ ولذلك فنحن لا نرى الصورة التى تقع على هذا الجزء من الشبكية ولذلك سميت بالمنطقة العمياء .

الثانية إلى جوار المنطقة العمياء السابقة وتوجد منطقة صفراء وهذه المنطقة فى الشبكية تحتوى على المخروطات ، وفى هذه المنطقة تبلغ الرؤية أعلى درجاتها ووضوحها .

- ووظيفة المخروطات هى رؤية التفاصيل الدقيقة والالوان .
- أما العصى فهى مهمة فى الرؤية فى الضوء الخافت .
- وشبكة الحيوانات الليلية مثل الخفافيش تتكون كلها من العصى ؛ لذلك فهى ترى فى الضوء الخافت ولا ترى سوى اللون الأبيض والأسود .

### كيف نرى الأشياء ؟

الإنسان الطبيعى يرى الأشياء بسهولة وبأقل جهد تبذله العين سواء فى الضوء الساطع أو الضوء الخافت .

فإذا وقف الإنسان فى الخلاء ونظر إلى شجرة ، فتمر أشعة الضوء المنعكسة من الشجرة خلال القرنية فى الجزء الأمامى من العين ، ثم من خلال العدسة إلى الشبكية التى تستقبل بواسطة العصى والمخروطات صورة الشجرة مقلوبة ، ثم تنتقل الصورة إلى المخ عن طريق العصب البصرى وفى المخ تستعيد وضعها الطبيعى .

فإذا كان اليوم ساطع الشمس فإن عضلات القرنية تغلق الحلقة لتسمح بدخول ضوء كثير إلى العين ، أما إذا كان اليوم قائما فإن القرنية تسع جدا لتسمح بدخول أكبر قدر ممكن من الضوء ، وإذا كانت الشجرة قريبة منك فإن العدسة ترتخى وتزيد سمكا حتى تتركز صورة الشجرة فوق الشبكية ، أما إذا كانت الشجرة بعيدة فإن العدسة تنسطح والشكل التالى يوضح ذلك .



شكل رقم ( ٦٨ ) الطريقة التى تعمل بها العين

### عيوب الإبصار :

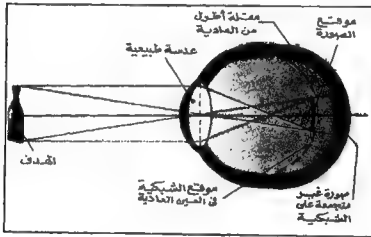
فى العين السليمة تتجمع على الشبكية جميع الأشعة الضوئية المتوازية والتى تصل إلى العدسة من أهداف موجودة على مسافة ٢٠ قدم على الأقل . وفى بعض الأحيان ولأسباب متعددة تكون مقلة العين عند كثير من الناس أطول أو أقصر من الطبيعى وبعض الأشخاص تكون عدسات عيونهم ضعيفة جدا .

إن جميع عيوب الإبصار تؤدي إلى تكوين صورة لا تسقط في المكان الصحيح على الشبكية ، بل قد تسقط إما أمامها وإما خلفها ، وفي الحقيقة فإن جميع الأشعة الساقطة تصل إلى الشبكية ولا تكون مثبتة عليها ؛ ولذلك فإن الصورة تكون غير واضحة أو مهترئة .

وتسمى هذه العيوب بأخطاء الانكسار Errors Of Refraction ، والتي يندرج تحتها أربعة أنواع من هذه العيوب وهي : قصر النظر وطول النظر وضعف نظر الشيخوخة والاستجماتزم .

#### ١ - قصر النظر :

في هذه الحالة لا تتكون صور الأشياء البعيدة على الشبكية ولكن تتكون أمام الشبكية ، حيث الأشعة الضوئية تتجاوز الصورة الحقيقية وتكون صورة غير مثبتة على الشبكية ، وتكون النتيجة أن الشيء المرئي يبدو غير واضح وغير محدد ، وفي الغالب يكون الأفراد قصار النظر مقلّة عيونهم أطول قليلا من المعتاد ، والشكل التالي يوضح ذلك :

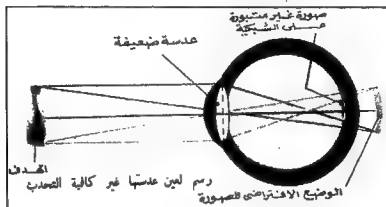


شكل رقم ( ٦٩ )  
يوضح قصر النظر حيث مقلّة العين أطول من العادية

#### ٢ - طول النظر :

في هذه الحالة تتكون صورة الأشياء البعيدة خلف الشبكية وعلى الأفراد الذين يعانون من هذا النوع من عيوب الإبصار أن يكتفوا عيونهم باستعمال أكثر للعصلة الهدية لتثبيت الأشياء التي تبعد عنهم لأكثر من ٢٠ قدما . إن مثل هؤلاء الأشخاص كثيرا ما لا يتمكنون من رؤية الأشياء القريبة بوضوح ويطلق عليهم طوال النظر وأحد أسباب ذلك هو قصر مقلّة العين ، وكذلك تحلب العدسة تحديا كافيا ، فالقرنية ذات

التحجب الأقل من الطبيعى ربما تسبب نفس العجز البصرى ، والشكل التالى يوضح ذلك :



شكل رقم ( ٧٠ )

يوضح طول النظر  
حيث مقلة العين  
أقصر من العادية

### ٣ - ضعف نظر الشيخوخة :

ضعف نظر الشيخوخة ، أى ضعف النظر لكبر السن تحدث للأشخاص عندما يتقدمون فى السن ، وغالبا يحدث ذلك بعد سن الخامسة والأربعين ، وذلك بسبب ضعف عدسة العين حيث تفقد مرونتها بالتدريج ، وهذا يعنى أنه عندما تنقبض العضلة الهدبية وترتخي فى الرباط المغلق للعدسة فإن العدسة لا يمكنها أن تبرز كحالتها الأولى وبذلك تفقد العين قدرتها على التكيف ببطء .

### ثالثا : اللسان : ( Tongue )

#### تركيب اللسان :

يتركب اللسان من آلاف من الألياف العضلية التى تتخللها جزر صغيرة من الخلايا الدهنية ، وتسرى فى هذه الألياف الشرايين والأوردة التى تمدّها بالدم ، وكذلك الأعصاب الحركية Motor Nerves التى تنشط العضلات ، كما توجد فى السطح السفلى لسان الغدد اللسانية ، واللسان مغطى بغشاء مخاطى .

وعلى ظهر اللسان يوجد عدد كبير من التوءات التى تسمى الحلمات ، وفى مقدمة اللسان تكون الحلمات صغيرة جدا ثم تزداد فى الحجم كلما اتجه اللسان إلى الخلف ناحية الحلق .

وباللسان مجموعة من العضلات الخارجية والداخلية ، فالعضلات الخارجية تمتد على جانبي اللسان وتصل بالعظم اللامى والفك ، ووظيفة العضلات الخارجية تحريك اللسان فى الفم ، أما العضلات الداخلية فتقع بأكملها داخل اللسان ووظيفتها أن تغير شكل اللسان وتترتب ألياف تلك العضلات بحيث تمتد بطول وعرض اللسان .

## وظائف اللسان :

أولا : يحمل اللسان على سطحه براعم التذوق التى تبحث بمعلوماتها إلى المخ حول طبيعة الطعام أو الشراب الذى يؤكل ، ويبدو أن إحساس التذوق لم يمنح لنا فى الحقيقة لمجرد أن يجعل من الأكل متعة ، ولكن كوسيلة للوقاية أيضا لرفض الأطعمة الضارة .

ثانيا : يلعب اللسان دورا هاما فى عملية الهضم ، فهو يساعد الطعام من التحرك حول الفم لوضعه فى مكان مناسب يمكن أن يتم فيه طحنه بواسطة الضروس الطاحنة ، وعندما تصبح البلعة جاهزة ، يحركها اللسان ناحية البلعوم عند بداية البلع .

ثالثا : يلعب اللسان دورا مهما فى الكلام ، وعندما يتخذ مواضع مختلفة بالفم يغير من مسار الممرات الهوائية التى تمر عبرها الأصوات التى شكلتها الأحبال الصوتية .

## حاسة التذوق :

إن الحلمات الموجودة باللسان تكون أعضاء التذوق أو براعم التذوق ويشبه كل برعم من براعم التذوق قارورة صغيرة فتحتها ناحية تجريف الفم وعندما نأكل تلامس بعض العناصر الذائبة فى الطعام براعم التذوق ثم تصل إلى الخلايا التذوقية بالداخل عبر ومضات بواسطة خيوط عصبية فى قاعدة البرعم كما يتم نقلها إلى المخ . ويمكن للسان أن يميز بين أربعة أطعمة مختلفة هى الحلو Sweet والحامض Sour والمر Bitter والمالح Salt .

## رابعاً : الأنف : Nose

### تركيب الأنف :

الأنف هو ذلك الجزء المهم من الوجه سواء ظهر كبيرا أم صغيرا وهو جزء من ملامح الوجه وهو كذلك أعلى أجزاء المسالك التنفسية ثم هو أيضا عضو الشم . والأنف بالنسبة لعالم التشريح يعنى المسافات الموجودة فى داخل الجمجمة والتى تؤدى إليها طاقات الأنف ، وهذه المسافات تؤدى بدورها إلى منطقة خلفها تدعى الأنف البلعومى .

### الغشاء المخاطى للأنف :

يمر الهواء الذى يدخل الأنف مع كل شهيق فى الغالب من خلال الصماخات الثلاثة ، والغشاء المخاطى الموجود عليها أحمر اللون سميكاً ، ووظيفته أن يتصيد

ذرات التراب ويمتعها من الوصول إلى الرئتين ، أما الغشاء المخاطي في الجزء العلوي من الأنف فهو مختلف ، إذ إنه رقيق وأصفر اللون ويحتوي على الخلايا الشمية ويطلق عليه أحيانا الغشاء المخاطي الشمي .

والغشاء المخاطي الشمي يتكون من نوعين من الخلايا ، النوع الكبير هو الخلايا المدعمة وبها خلايا شمية أصغر في الحجم وهي التي تستقبل الروائح ، وفي طرف كل منها توجد شعيرات شمية تبرز في تجويف الأنف .

### كيف تعمل حاسة الشم ؟

عندما يمر الهواء داخل الأنف فإن كمية قليلة منه تستشر به لتصل إلى الغشاء المخاطي الشمي ، وفي أثناء ذلك تحمل إلى الغشاء المخاطي أى مواد لها رائحة يحتوى عليها الهواء ، وعندما يكون بالهواء كمية كافية من هذه المادة ذات الرائحة فإن إدراكها يتم عن طريق الشم ، وبعد ذلك يمكن زيادة هذا الإحساس بالشم العميق نتيجة سحب أكبر كمية من الهواء في التنفس العادي .

وبهذه الطريقة يتعرض الغشاء المخاطي إلى إثارة أكبر ، وهكذا تظهر الرائحة أقوى ويصبح إدراكها أسهل ، ولكن الشيء الغريب أننا لا نعرف السبب الذي يجعل لبعض المواد رائحة ولا يجعل للبعض الآخر رائحة .

والمعروف أن كل المواد ذات الرائحة إما أن تكون غازات أو مواد صلبة أو مواد سائلة أو مواد متطايرة ، وجميع المواد ذات الرائحة ترسل دقائق عصبية في الخلايا والألياف المكونة للعصب الشمي ، وبالتالي يتم إرسالها إلى المخ .

### خامسا : الأذن : ( Ear )

#### تركيب الأذن :

الأذن هي أداة السمع لدى الإنسان ، كما أن الجزء الذي يراه الشخص من الأذن هو ما يعرف بصيوان الأذن "Ear Flap or Auricle" أو الجزء الخارجى من الأذن ، أما بقية أجزاء الأذن الأخرى فتقع في داخل سلسلة من الغرف الصغيرة المجدوفة في العظم الصدغى "Temporal Bone" عند الطرف الداخلى لفتحة الأذن "Meatus" وبهذه الطريقة فإن التركيبات الأذنية البالغة الرقة تتم حمايتها بصورة رائعة ، في حين تظل في نفس الوقت قادرة على استقبال موجات الصوت من الخارج "Sound Waves" .

ويرى علماء التشريح أن الأذن تتكون من ثلاثة أجزاء :

١ - الأذن الخارجية The Outer

## ٢ - الأذن الوسطى The Middle

### ٣ - الأذن الداخلية The Inner

وتتكون الأذن الخارجية من الصيوان والقناة السمعية الخارجية ، ووظيفة القناة هي تجميع الموجات الصوتية وحشدتها إلى غشاء طبلة الأذن عند نهايتها الداخلية "Ear Drum".

أما الأذن الوسطى فهي حجرة دقيقة تحتوى على ثلاث عظام هي العظيـمات السمعية Auditory Ossicles ، وهذه العظيـمات مرتبة بحيث تنقل اللـبـلـبـات من غشاء الطبلة إلى عضو السمع الحقيقى وهو القوقعة Cochlea .

وتتكون الأذن الداخلية من عدة أكياس غشائية متصلة ببعضها البعض وهي مثبتة بإحكام فى العظم الصدغى ، وهي معقدة التركيب شكلا وموضوعا لذلك سميت التيه العظمى Bony Labyrinth ، وهذه الأكياس أعضاء حسية رقيقة يمكننا لا من السمع فقط ولكنها تزودنا أيضا بالمعلومات حول مكان وتحركات الرأس .

وفى تحليل أكثر وضوحا لتركيب الأذن نجد أنها على النحو التالى :

١ - صيوان الأذن The Auricle وهو غضروفى .

٢ - حلقة الأذن The Lobe of the Ear وهي لحمية .

٣ - القناة السمعية الخارجية The External Auditory وطولها ٢ سم بها شعيرات .

٤ - غشاء طبلة الأذن The Tympanic member ويعرف بطبلة الأذن .

٥ - العظيـمات السمعية The Auditory وفيها المطرقة Hammer ثم السندان Anvil ثم الركاب Stirrup .

٦ - قناة استاكوس Eustachian توجد خلف الأنف والضم والحنجرة .

٧ - الكوة البيضاوية Feuestra Oval وتوجد بين الأذن الوسطى والأذن الداخلية .

٨ - الشكوة والكيس Vtricle and Saccule والتي تسمى الدهليز .

٩ - القنوات الهلالية Semicircular وهي خلف التيه العظمى .

١٠ - القوقعة Cochlea وهي شكل القوقعة وتتصل بالكوة البيضاوية ، وهي متصلة بالعصب السمعى .

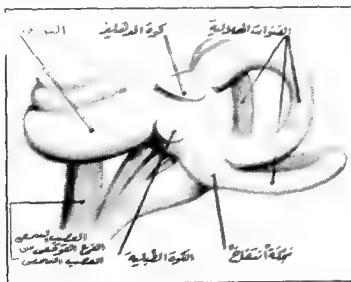
١١ - العصب السمعى Auditory Nerve وهو متصل بالمنخ .



شكل ( ٧١ ) تركيب الأذن الخارجية والداخلية

### حاسة السمع :

يتكون الصوت من موجات Waves من الضغط Compression والانكسار Refraction في الهواء ، وتعتمد شدة أو حدة الصوت على حجم الموجات ، كما تعتمد طبقة الصوت أو مقامه على تردد الموجات وتقاربها مع بعضها البعض .



شكل رقم ( ٧٢ ) ترتيب أجزاء التيه العظمى للأذن



وعندما تصل موجات الصوت إلى الأذن فإنها تمر أسفل القناة السمعية ، لتصل إلى طبلة الأذن أو غشاء الطبلة ، وتؤدي موجات الصوت إلى ذبذبة طبلة الأذن ، وتنتقل الذبذبات إلى يد إحدى العظيماى الصغيرة فى الأذن الوسطى وتسمى المطرقة أو الشاكوش ، ثم تمر الذبذبات من رأس المطرقة إلى السندان ثم إلى الركاب ، ويحتل الطبقة الوحيد لهذه العظمة الأخيرة مكانا عبر الثقب الصغير فى جدار التيه العظمى المسمى كوة الدهليز ، وهكذا تمر ذبذبات الركاب عبر هذه الكوة ومن خلال السائل فى السلم الدهليزى ، وعبر الحرق الحلزونى ثم أسفل السلم الطبلى لكى يتسرب عبر الكوة الطبلية .

وعند تسرب الذبذبات عبر اللبىف المحيط فى السلم الدهليزى فإنها تنتقل إلى اللبىف الداخلى فى السناة القوقعية ، وهكذا تنتقل إلى الغشاء القاعدى ، ومن المعتقد أن الأصوات ذات الطبقة المرتفعة تسبب رنينا أو صدى فى الغشاء القاعدى عند قاع القوقعة ، والأصوات ذات الطبقة المنخفضة تسبب صدى فى أماكن أكثر قربا بالتهنية إلى الحرق الحلزونى وتهز الذبذبات فى جزء من الغشاء القاعدى الخلايا الشعرية فى الأجزاء المجاورة من عضو كورتى ، مما يجعلها تشع ومضات عصبية تسمى عبر الجزء القوقعى من العصب السمعى إلى المخ .

### الجهاز الدهليزى والاتزان :

يتم استمرار اتزان الجسم عادة بصورة أوتوماتيكية تماما ، حيث تحمل الأعصاب الحسية من العضلات ومن العينين ومن عضو الاتزان بالأذن ( وهو الجهاز الدهليزى ) جميع دفعات ومعلومات من الرسائل إلى النخاع الشوكى والمخ ، تنقل فيها أوضاع مختلف أجزاء الجسم .

وفى المخ تبدأ هذه الرسائل الحسية فى تكوين وإنشاء موجات ومضات حركية هى التى تتحكم فى عضلات الجذع والأطراف بالطريقة التى يتم بها استمرار التوازن أو الاتزان .

وعلى الرغم من أن الرسائل الحسية من العضلات والعيين والجهاز الدهليزى تكمل بعضها البعض إلا أنها ليست كلها ضرورية لاستمرار التوازن ، فالشخص الضريب

لا يخر واقعاً أو ساقطاً على الأرض ، كما أن الإنسان أيضاً لا يسقط على الأرض إذا كان جهازه الدهليزى محطماً ما دام كان مبصراً .

ويتم حمل الرسائل العصبية من الجهاز الدهليزى إلى المخ فى الفرع الدهليزى من العصب السمعى ، وفى المخ يتصل هذا الفرع بالمخيخ وبالعديد من الأعصاب المخية ، وفى داخل التجويف الضئيل من العظم الصدغى الذى يسمى الأذن الداخلية أو التيه العظمى يوجد كيس غشائى وهو مملوء بسائل مائى .

والجزء الأمامى من التيه العظمى هو القناة القوقعية وهى جزء من عضو السمع أما لأجزاء الوسطى والخلفية فتتكون من الشكوة والقنوات الهلالية الثلاث ، وهذه هى لأجزاء المتعلقة بالاتزان والتي تسمى مجتمعة بالجهاز الدهليزى .

والشئ المهم فى الاتزان هو التغيير فى وضع الرأس ، فعندما تكون الرأس ساكنة نرى وضع رأسى لأن القنوات الهلالية هى التى تعطى تقارير عن التغييرات فى وضع لرأس ، ويتحكم فى ذلك ثلاث انتفاخات فى القنوات الهلالية ( العليا والخلفية الجانبية ) وهى تعطى تقارير لتدليل على وضع الرأس بالنسبة للمخ وهى تقتصر المعلومات عن العضلات العاقلة ، وتشكل الممرات الهلالية الثلاثة زاوية قائمة بالنسبة الأخرى فى وضع الرأس المعتدل الطبيعى إلى أعلى ، ويكون ترتيب القنوات الراسيتين على زاوية قدرها ٤٥ درجة مع القطر الأمامى الخلفى للرأس .

تم بحمد الله



## المراجع

### أولا : المراجع العربية :

- ١ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٨٩ ) «مقدمة فى علم وظائف الأعضاء» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٢ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٩٢ ) «فى علم وظائف الأعضاء» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٣ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٨٩ ) «بيولوجيا الرياضة والاداء الحركى» دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٤ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٩٠ ) ، «الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٥ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٩٤ ) ، « فسيولوجيا الرياضة » ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٦ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٩٧ ) ، « الصحة والتربية الصحية » ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٧ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، ( ١٩٩٩ ) ، «التمثيل الحيوى للطاقة فى المجال الرياضى» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .
- ٨ - شفيق عبد الملك ، « مبادئ علم التشريح ووظائف الأعضاء » ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، بدون تاريخ .
- ٩ - عبد المنعم عبيد ، « جسم الإنسان » ، كتب المعرفة ، تراد كسيم ، مؤسسة الأهرام ، مصر .
- ١٠ - محمود البرعى ، هانى البرعى ( ١٩٨٨ ) ، « تشريح وظائف أعضاء جسم الإنسان » ، الأناجلو المصرية ، القاهرة .
- ١١ - محمد فتحى هندى ( ١٩٩١ ) ، « علم التشريح الطبى للرياضيين » ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

- 12 - Albert L. Lehninger, ( 1983 ) "Bio Energetics", Molecular Basis of Biological Energy Transformations, Second Edition, W.A. Benjamin, Inc .
- 13 - American College Of Sports Medicine, ( 1990, 1991, 1992, 1997, 1998 ) , Position Statement on The Recommended quantity and quality of Exercis For Developing Cordiorespiratory and Muscular Fitness in Health Adults, Med. Sci .
- 14 - Bakhle, Y. S., and J. R. Vane., ( 1978 ), "Metabolic Function Of The Lung"., New York, Dekker.
- 15 - Barcroft, J., ( 1985 ) "The Respiratory Function Of The Blood", Part 1., Lessons From High Altitude, London, Cambridge Univ .
- 16 - Brian J. Sharkey., ( 1990 ), "Physiology Of Fitness", Third Edition, Human Kinetics Books .
- 17 - Burton AC., ( 1979 ), "Phyiology And Biophysics Of The Circulation"., Chicago . Year Book Medical Publishers .
- 18 - Edward Motraam., "Nutrition Hygiene", Modern Egyptian Press .
- 19 - James J. Smith, John P. Kampine, ( 1984 ), "Circulatory Physiology", The Essentials, Second Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, London .
- 20 - John B. West., ( 1979 ), "Respiratory Physiology", The Essentials, Second Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, London .

- 21 - J. G. Lewis., ( 1984 ), "The Endocrine System", Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne And New York .
- 22 - MacDougall., Wenger., Green., (1991 ), "Physiological Testing Of The High - Performance Athlete, Human Kinetics Books, Champaign, Illi .
- 23 - Neil McAleer., ( 1985 ) ., "The Body Almanac" , Doubleday & Company, Inc., Garden City, New York .
- 24 - Ronald F. Fletcher, ( 1982 ), "Lecture Notes On Endocrinology", Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne .
- 25 - R. W. Murray, ( 1993 ), "Test Your Understanding Of Neurophysiology", Cambridge University Press, London, New York .
- 26 - Stevens, S.S., ( 1991 ), "The Physiology Of Sensory Function", In Sensory Communication, ed. W. A., Rosenblith, New York .



٩٩ / ٥٩٧٩	رقم الإيداع
977 - 10 - 1241 - x	I. S. B. N التقديم الدولي













أ.د/ بهاء الدين سلامة

- أستاذ فسيولوجيا الرياضة .
- رئيس قسم علوم الصحة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة المنيا .
- عضو للمجلس الدولي للصحة والتربية البدنية والترويح والرياضة ICHPER - SD
- عضو بمجلس هيئات علمية ومهنية داخل وخارج جمهورية مصر العربية .
- منسق الفريق الأولمبية لإعداد القادة
- أجرى العديد من البحوث والدراسات في مجال الفسيولوجيا الرياضية والصحة والتربية الصحية .
- شارك في العديد من المؤتمرات العلمية داخل وخارج جمهورية مصر العربية .
- مؤلفاته :
- التمثيل الحيوى للطاقة فى المجال الرياضى .
- الصحة والتربية الصحية .
- فسيولوجيا الرياضة .
- بيولوجيا الرياضة والأداء الحركى .
- فى علم وظائف الأعضاء .
- الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى
- الجوانب الصحية فى التربية الرياضية .
- مقدمة فى علم وظائف الأعضاء .
- الإعداد البدنى والمهارى فى كرة القدم .

## هذا الكتاب

يقدم شرحا كاملا لموضوعات التغذية الصحية التى تهتم الإنسان من حيث محددات احتياجاته منها ، وتغذية الفئات الخاصة والتغذيات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة ، وأطعمة الطاقة والبناء ، والمركبات غير العضوية ، والفيتامينات وكيف يتعامل معها الجهاز الهضمى ليحولها إلى مواد بسيطة تدخل فى الدم ، وبالتالي فى عمليات التمثيل الغذائى لتوليد الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية بالجسم .

كما يوضح الكتاب كيف يتكون جسم الإنسان وكيف يعمل ؟ من خلال عرض شامل لجميع أعضاء وأجهزة الجسم الحيوية وطريقة تركيبها والوظائف المنوطة بكل منها ، والجديد الذى يتضمنه هذا الكتاب دون غيره فى هذا المجال شرح كامل لعمل الجهاز الليمفاوى كأحد الأجهزة الحيوية التى تقوم بدور هام فى حياة الخلية من خلال الشبكة الواسعة للأوعية الليمفاوية والدموية .

كما أنه من بين الجديد فى هذا الكتاب شرح كامل للحواس الخمسة فى جسم الإنسان من حيث تركيبها والوظائف التى تؤديها ، وقد اختيرت فصول الكتاب بعناية بالغة لتغطى الاحتياجات الدراسية للطلاب والباحثين فى مجال علوم الصحة الرياضية بكليات التربية الرياضية وغيرها من المجالات .